

QK  
1  
A25

# ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM  
HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS

V. FRENYÓ, S. JÁVORKA, J. MÁTHÉ, G. UBRIZSY, B. ZÓLYOMI

REDIGIT

R. SOÓ

TOMUS V

FASCICULI I-2



1959

# ACTA BOTANICA

## A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST, V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az *Acta Botanica* német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket a botanika tárgyköréből.

Az *Acta Botanica* változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot évenként egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

*Acta Botanica, Budapest 62, Postafiók 440.*

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az *Acta Botanica* előfizetési ára kötetenként belföldre 80 forint, külföldre 110 forint. Megrendelhető a belföld számára az „Akadémiai Kiadó”-nál (Budapest, V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-44), a külföld számára pedig a „Kultúra” Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Bankszámla 43-790-057-181), vagy annak külföldi képviselőinél, bizománysainál.

---

Die *Acta Botanica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der botanischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die *Acta Botanica* erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

*Acta Botanica, Budapest 62, Postafiók 440.*

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abonnementspreis pro Band: 110 Forint. Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »Kultúra« (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Bankkonto Nr. 437-90-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

# ACTA BOTANICA

## ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS

V. FRENYÓ, I. MÁTHÉ, R. SOÓ, G. UBRIZSY, B. ZÓLYOMI

REDIGIT

S. JÁVORKA

TOMUS V



1959







# INDEX

<i>Andreánszky, G.</i> : Contribution à la connaissance de la flore de l'oligocène inférieur de la Hongrie et un essai sur la reconstruction de la flore contemporaine .....	1
<i>Borhidi, A.—Járai-Komlódi M.</i> : Über die Vegetation des Naturschutzgebiets des Baláta-Sees .....	259
<i>Borsos, O.</i> : <i>Dactylorchis fuchsii</i> Druce et son affinité dans les flores hongroise et carpathique .....	321
<i>Fekete, G.</i> : Angaben zur Zönologie der moesischen Schwarzföhrenwälder .....	327
<i>Fekete, G.</i> : <i>Stipa bromoides</i> (L.) Dörfl., eine neuentdeckte Pflanze in Ungarn .....	349
<i>Fuchs, P.</i> : Zur Nomenklatur, Taxonomie und Systematik von <i>Cheiranthus cuspidatus</i> M. M. ....	39
<i>Jakucs, P.</i> : Über die ostbalkanischen Flieder-Buschwälder .....	357
<i>Kol, E.</i> : The Red Snow of Greenland. I. West Greenland .....	57
<i>Lehoczky, J.</i> : Biological Specialization of the Rust (Fungus) <i>Uromyces scillarum</i> (Grev.) Wint. ....	391
<i>Lewis, R. M.</i> : Production, Storage, and Germination of Conidia of <i>Claviceps purpurea</i> ..	71
<i>Maróti, M.</i> : Vergleichende Stoffwechseluntersuchungen an pflanzlichen Organkulturen. I. Längenwachstum, Gewichtszunahme und Zellenänderung von isolierten Organen .....	399
<i>Máthé, I.</i> : Über die Standortverhältnisse von <i>Acorus calamus</i> L. und dessen Vorkommen in Ungarn .....	79
<i>Nagy, E.</i> : Pollenanalytische Untersuchungen einer ungarischen pliozänen Braunkohle ..	413
<i>Pozsár, I. B.</i> : Ratio of Chlorophyll and Phaeophytin Components in Tobacco-Leaves ..	87
<i>Précsényi, L.</i> : Contributions à la question de l'estimation du rendement des plantes ....	425
<i>Ratner, E. I.—Böszörményi, Z.</i> : Mutual Interactions on Amino Acids in their Uptake by Isolated Wheat Roots .....	429
<i>Sárkány, S.—Frau Sárkány-Kiss, I.—Dános, B.—Frau Farkas-Riedel, L.</i> : Studien über <i>Papaver somniferum</i> L. und Selektionsversuche von Mohnsorten mit grösserer Leistungsfähigkeit für Morphin- und Samenertrag .....	97
<i>Soó, R.</i> : <i>Ophrys</i> -Studien .....	437
<i>Soó, R.</i> : Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften. II .....	473
<i>Tamás, G.</i> : Die Kieselalgen von Plankton des Teiches »Belső-tó« in Tihany .....	501
† <i>Timár, L.—Bodroghözy, Gy.</i> : Die pflanzengeographische Karte von Tiszazug .....	203
<i>Zsolt, J.</i> : The Evolution of Domesticated Yeasts, and some Related Problems .....	233





# CONTRIBUTIONS À LA CONNAISSANCE DE LA FLORE DE L'OLIGOCÈNE INFÉRIEUR DE LA HONGRIE ET UN ESSAI SUR LA RECONSTITUTION DE LA VÉGÉTATION CONTEMPORAINE

Par

G. ANDREÁNSZKY

DÉPARTEMENT BOTANIQUE DU MUSÉE D'HISTOIRE NATURELLE

(Reçu le 3 juin, 1958)

La flore de l'oligocène inférieur de la Hongrie nous se présente dans deux dépôts, c.à.d. endroits très riches en végétaux fossiles. L'une des localités est située sur les pentes du mont Kiseged au voisinage de la ville Eger. Elle est d'une étendue restreinte, encore que les séries sédimentaires soient d'une épaisseur verticale de plusieurs mètres. Les empreintes y se rencontrent dans les schistes se fendant bien et on peut obtenir de belles et complètes empreintes. La nervation est malheureusement souvent effacée et parmi les fossiles très nombreux (les collections comprennent plus de 6000 spécimens), on ne trouve qu'un nombre assez faible de feuilles parfaitement conservées. Ces dernières mêmes sont privées de substance organique et ne présentent aucune structure. Les fossiles recueillis à Kiseged se trouvent à peu près en moitié dans la collection paléobotanique de l'Institut de Botanique systématique de l'Université à Budapest. Ce matériel a été collectionné en majorité par F. LEGÁNYI, mais J. TUZSON et l'auteur avec ses collaborateurs y ont aussi contribué. L'autre partie recueillie entièrement par F. LEGÁNYI est conservée dans le Musée Dobó István à Eger.

Le deuxième groupe des localités se trouve dans le nord de Buda, sur la rive droite du Danube. Les gisements oligocènes y sont mis à jour dans les argilières de la vallée Szépvölgy, des tuileries Bohn et de Budaújlak, et vis-à-vis de la cimetière de Óbuda. Un peu plus loin vers le nord est située l'argillère de la tuilerie de Csillaghegy, où, en dehors des couches argileuses, aussi de tels schistes renferment des végétaux fossiles, qui montrent un développement et une consistance pareils aux schistes de Kiseged. Toutes ces empreintes présentent une analogie surprenante à celles de Kiseged. Nous devons finalement faire mention des empreintes qui ont été recueillies aux cours des travaux du chemin de fer souterrain, notamment auprès de la place Batthyány. Nous devons les matériaux recueillis aux environs de Buda à des collecteurs divers et les collections sont conservées par des institutions différentes. Une collection bien riche se trouve dans l'Institut de Botanique systématique, une autre dans le Département Botanique du Musée d'Histoire Naturelle. Les empreintes provenant des travaux du chemin de fer souterrain sont gardées dans l'Institut Géologique.



Les couches enfermant les végétaux fossiles des environs de Buda sont constituées de marnes (ofner Mergel, budai márga), d'argile (kisceller Ton, kiscelli agyag) et de schistes de Kiseged.\*

L'étude détaillée du matériel de Kiseged en connexion avec le matériel correspondant des environs de Buda est en train et sera achevée selon toute apparence d'ici à deux ans. Une étude comprenant le matériel entier d'une couche, n'a pas encore été publiée. Dans la littérature figurent les études spéciales suivantes. Une collection des trouvailles antérieures provenant de Szépvölgy et de Csillaghegy a été étudiée par K. RÁSKI [19], les Conifères de Kiseged par E. NOVÁK [18], les Fougères et les Conifères de Budaújlak, Csillaghegy (une collection plus récente) et du chemin de fer souterrain par I. VARGA [25]. Certaines données sur des plantes de l'oligocène inférieur sont contenues dans les notices suivantes : RÁSKY [20, 21], ANDREÁNSZKY [1, 2, 3, 5, 6, 7] enfin ANDREÁNSZKY—NOVÁK [9].

Ce sont les Dicotylédones et les Monocotylédones qui sont encore les moins connues, quoique ce soient les classes végétales représentées par le plus grand nombre d'empreintes.

Nos connaissances concernant les Fougères ne sont pas beaucoup augmentées pendant ces années dernières. Les fouilles récentes pour la plupart n'ont que découvert des localités nouvelles pour quelques espèces déjà connues des gisements oligocènes. *Acrostichum aureum* L. qui n'était connu que des gisements de Kiseged (ANDREÁNSZKY, 5), a été retrouvé dans les couches de Csillaghegy. Dans la même localité a été découverte *Osmunda legányii* Andreánszky, connue auparavant des couches de Budaújlak (ANDREÁNSZKY, 3) et du chemin de fer souterrain (VARGA, 25). *Blechnum braunii* Ett. mentionné dans la littérature de la fabrique WIND auprès de la ville Eger, se trouve aussi dans les schistes de Kiseged.

Le nombre des espèces de Fougères contenues dans l'oligocène inférieur (en totale 18) semble toujours faible en considérant que dans le milieu tropical-subtropical de cette époque ancienne la strate herbacée des forêts a été constituée de Fougères dans une proportion considérable. D'autre part, il est connu que les feuilles et les autres organes des plantes herbacées, les fruits et les graines exceptées, ont beaucoup moins de chance à fossiliser que les feuilles des arbres. Parmi les herbacées, non comptant les plantes aquatiques (*Nuphar*, *Stratiotes*, etc.) et les plantes herbacées grimpantes (*Smilax*, *Dioscorea*, etc.) ce sont pourtant les Fougères qui ont laissé des restes déterminables dans la plus grande quantité. En dehors des types mentionnés nous ne possédons à peine de données sur les Phanérogames herbacés de cette époque.

\*Notre stratigraphie diffère en quelque mesure de la stratigraphie des géologues. D'après cette dernière, une partie de ces couches fossilifères à Buda appartient à l'oligocène moyen. Cependant, la flore de toute la série sédimentaire étant bien uniforme, il n'est pas possible de séparer les deux étages. Par conséquent nous sommes contraints de classer la flore en question entièrement dans l'oligocène inférieur.



Dans les flores fossiles qui sont composées en grande partie de fruits et de graines (p.e. la flore Bembridge), les plantes herbacées sont représentées dans une beaucoup plus grande proportion (REID—CHANDLER, 22).

La distribution des Fougères n'a pas été uniforme ce qui est prouvé par le fait, que les flores de Kiseged et celles des environs de Buda ne comprennent de façon conséquente les mêmes espèces (VARGA, 25). Ce fait démontre aussi, que dans cette époque les Fougères comprenaient un nombre beaucoup plus élevé d'espèces, dont cependant nous ne connaissons qu'une partie très limitée en état fossile. Donc il n'est pas improbable que des recherches futures nous fourniront des restes d'espèces de Fougères ultérieures.

Sur la base des restes provenant de l'oligocène inférieur, une beaucoup plus grande uniformité peut être supposée dans la distribution des Conifères. Les deux régions de découverte (Kiseged et Óbuda) nous ont fourni presque sans exception des restes d'espèces identiques. Pour la stratigraphie seulement une partie réduite de ces espèces peut être utilisée, car la majorité (comme les *Sequoia*, *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Libocedrus*) se rencontre non seulement dans les couches plus anciennes, mais aussi dans les plus jeunes, ce qui signifie que leur durée de vie était bien longue. Apparemment nous connaissons les Conifères de cette époque à peu près dans leur totalité et la découverte de nouvelles espèces est peu probable. Ainsi nous ne pouvons ajouter à la connaissance des Conifères de l'oligocène inférieur que la présence du genre *Glyptostrobus* dans les couches de Kiseged.

Des études détaillées ont prouvé que les restes de *Glyptostrobus* de l'oligocène inférieur de la Hongrie n'appartiennent pas au *Gl. europaeus* (Brgt.) Heer, espèce très répandue aussi dans le miocène et le pliocène de ce pays, mais au *Gl. ungeri* Heer, souvent considéré comme synonyme du premier. A ce propos la description originale de la dernière espèce demande une révision.

*Glyptostrobus ungeri* Heer, Fl. tert. Helv. I. (1855) 52, t. XVIII., t. XXI. 1. emend. ANDREÁNSZKY (Pl. I. 1.)

Les branches juvéniles ne dépassent, en leur diamètre, les feuilles squamiformes comprises, 1 à 1,5 mm, ni les branches de l'année précédente ne sont pas beaucoup plus épaisses. Par contre les branches du *Gl. europaeus* (Brgt.) Heer mesurent dans leur diamètre 1,5 à 2 mm et les branches plus âgées sont relativement épaisses. La ramification du *Gl. ungeri* Heer se produit sous un angle plus obtus que celle du *Gl. europaeus* (Brgt.) Heer. L'angle formé par les branches primaires et secondaires est en général de 40—50°, mais en tous cas il dépasse les 30°. Les rameaux du *Gl. europaeus* (Brgt.) Heer sortent cependant sous un angle inférieur à 30°. Les squames du *Gl. ungeri* Heer sont 1,5 à 2 mm longues, relativement larges, souvent elliptiques, au dos aplati. Elles sont étroitement appliquées ou seulement faiblement divergentes que celles de la *Sequoia couttsiae* Heer.





Planche I. 1. *Glyptostrobus ungeri* Heer. Budajenő, olig. inf. — 2. *Sassafras tenuilobatum* n. sp. Kiseged près Eger, no. 16636. — 3. *Cyclobalanopsis palaeoacuta* Kol. Kiseged près Eger, olig. inf. no. 16657. — 4. *Hydrangea* sp. Kiseged près Eger, olig. inf. no. 14068. — 5. *Callicoma microphylla* Ett. Kiseged près Eger, olig. inf. no. 11314.



Tous ces caractères se présentent nettement sur les figures de HEER, données pour *Gl. ungeri* Heer. Mais dans sa description il désigne comme différence entre *Gl. ungeri* Heer et *Gl. europaeus* (Brgt.) Heer, que les feuilles de la première espèce sont carénées. Ce caractère est bien visible sur une des figures de HEER. Sur nos spécimens bien conservés, où une telle qualité se devrait montrer, les feuilles sont plates sur le dos. Du reste, les empreintes provenant de l'oligocène hongrois s'accordent parfaitement aux figures de HEER. Par conséquent nous en sommes convaincus que nos *Glyptostrobus* oligocènes appartiennent au *Gl. ungeri* Heer et que les caractères sus-mentionnés justifient la distinction des deux espèces.

D'après HEER (p. 52), les deux espèces sont confondues dans la littérature et leur séparation n'est pas toujours possible. Par conséquent, leur distribution chronologique et géographique ne peut pas être séparément établie. Selon HEER, à Öhningen, le *Gl. europaeus* (Brgt.) Heer seul est présent, tandis que les restes du *Glyptostrobus* provenant de Hohe Rhonen, de Monod et de Rivaz, se rapportent au *Gl. ungeri* Heer. Toutes ces couches dernières sont considérées par lui comme appartenant à l'aquitaniien. Ainsi, *Gl. ungeri* Heer doit être considéré comme un type plus ancien du *Gl. europaeus* (Brgt.) Heer. En Hongrie, la distribution chronologique des deux formes peut être assez nettement reconnue. Cependant, quelques cones provenant de l'oligocène inférieur de Óbuda, ne se distinguent pas de ceux du *Gl. europaeus* (Brgt.) Heer. Les branches à feuilles squamiformes connues de Budajenő, de Kiseged et de l'argilière de la tuilerie WIND près de la ville Eger, d'âge oligocène supérieur, montrent les caractères de *Gl. ungeri* Heer. Donc, quoique nous ne possédons pas des restes éocènes, nous pouvons présumer, que jusqu'à la fin de l'oligocène, ou si nous plaçons les couches de la fabrique WIND dans l'aquitaniien, jusqu'à la fin de l'aquitaniien, le genre *Glyptostrobus* a été représenté exclusivement par l'espèce *Gl. ungeri* Heer. Du burdigalien nous ne connaissons en ce moment pas de branches à feuilles squamiformes. Les couches du helvétien inférieur à Magyaregregy nous présentent déjà le *Gl. europaeus* (Brgt.) Heer et cette espèce reste dès lors la Conifère dominante en Hongrie jusqu'à la disparition définitive du genre de nos régions. Cette disparition devrait avoir eu lieu vers la fin du pliocène. Des restes très nombreux ont été recueillis des couches sarmatiennes de Fóny (des troncs silicifiés) et de Felsőtárkány (empreintes de branches et de cones), ainsi que des couches du pannonien supérieur de Rózsaszentmárton et de Rudabánya. Les restes de *Glyptostrobus* sont cependant assez rares dans nos couches oligocènes. Ils y sont beaucoup moins fréquents et moins nombreux que les restes de *Sequoia*.

\*

A la connaissance des Dicotylédones et des Monocotylédones nous sommes à même d'ajouter les données suivantes.

*Sassafras tenuilobatum* n. sp. (Pl. I. 2. ; fig. 1.)

Folium petiolatum, petiolo 1,6—2 cm longo, subvalido. Lamina in ambitu obovata, basi cuneata, ultra medium trifida, lobis integerrimis, anguste lienari-lanceolatis, longe cuspidatis. In specimine optime conservato lamina 10 cm longa, inter apices loborum lateralium 5,5 cm lata, in specimine altero 12 cm longa. Lobus medius anguste lineari-lanceolatus, basin versus brevius, apicem versus longe angustatus, a sinu usque ad apicem 6 cm longus, basi 8 mm, supra basin, ubi latissimus, 11 mm latus. Sinus inter lobos anguste rotundatus. Lobi laterales basi latissimi, ibique 7,5 mm lati, apicem versus sensim angustati, apice acuti. Nervus principalis validus, rectus, usque ad apicem lobi distinctus. Nervi loborum lateralium cum nervo principali quoad crassitudinem aequales, suboppositi, supra basin laminae 6—7 mm, in angulo acuto, ca. 30°, orti, et usque ad apicem loborum lateralium distincti. Nervatio secundaria subtilis, nervi in angulo 45—60° orti, camptodromi, arcus formantes.

In schistis olig. inf. ad montem Kiséged prope oppidum Eger. Holotypus in collect. Inst. Bot. Syst. Univ. Budapest, sub no. 16636.

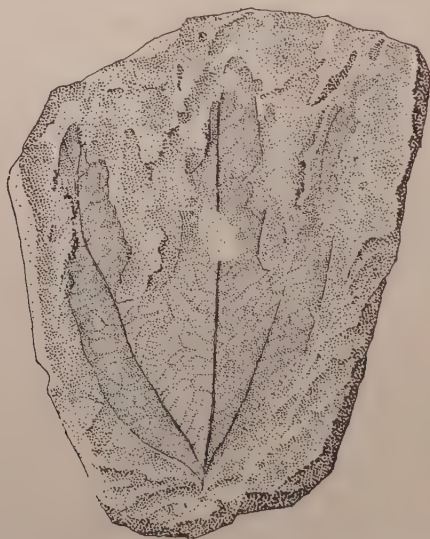


Fig. 1. *Sassafras tenuilobatum* n. sp. Kiséged près Eger, olig. inf. no. 11057.

La feuille décrite montre une certaine analogie aux feuilles fossiles de *Sterculia labrusca* Ung. Elle est cependant nettement cunéiforme à la base du limbe, tandis que les feuilles de *St. labrusca* Ung., comme les feuilles de toutes les espèces du genre *Sterculia* sont plutôt arrondies, occasionnellement même plus ou moins cordiformes à la base. Les nervures principales des lobes latéraux sortent nettement au-dessus de la base du limbe et ne sont pas parfaitement opposées. Sur les feuilles du genre *Sterculia* les nervures principales des lobes latéraux sont issues de façon conséquente de la base du limbe. Finalement, les nervures secondaires forment des arcs et rejoignent de cette façon la nervure secondaire voisine, tandis que sur les feuilles de *Sterculia*, donc aussi sur la feuille de *St. labrusca* Ung., les nervures secondaires sont bifurquées au sommet et les deux branches anastomosent. Par contre les caractères de notre feuille fossile sont très particuliers aux feuilles du genre *Sassafras*.

Parmi les espèces connues du genre *Sassafras* on ne trouve cependant pas des feuilles à lobes aussi étroites, que ceux de nos feuilles fossiles. Par conséquent nous sommes contraints de considérer nos feuilles comme appartenant à une espèce jusqu'à ce moment inconnue et la décrire comme nouvelle. La division des feuilles dans des lobes étroitement lancéolés et la circonstance que les feuilles sont divisées d'une façon conséquente, distingue ces feuilles fossiles de Kiseged du *S. ferretianum* Mass. et Scar. bien connu et figurant dans nos flores tertiaires plus récentes.

Sous ce rapport nous avons à dénoter que la classification de *Sterculia sinuato-lobata* Andreánszky, décrite pareillement de Kiseged, est devenu problématique. Il est bien douteux que ces feuilles, dont les nervures des lobes latérales ne sortent pas de la base du limbe, mais décidément plus haut et dont la base est cunéiforme, puissent être rapportées au genre *Sterculia*. Mais la feuille ne peut pas être une feuille de *Sassafras* non plus, les lobes étant d'une forme toute différente de celle des lobes de la feuille des *Sassafras*, lancéolés et dentés. Ainsi la taxonomie de cette espèce reste problématique et nous sommes contraints de la laisser provisoirement dans le genre *Sterculia*.

Les contours des empreintes du *Sassafras tenuilobatum* n. sp. sont bien nettes, la feuille était par conséquent d'une consistance ferme et possiblement persistante. L'unique espèce existante du genre, *S. albidum* (Nutt.) Nees (en Asie orientale il y a quelques espèces ultérieures, moins connues, très voisines à l'espèce nordaméricaine) a des feuilles caduques, de plus, le *Sassafras* est le seul genre des Lauracées à feuilles caduques. Les espèces fossiles de *Sassafras* connues actuellement, sont, sauf le *S. ferretianum* Mass. et Scar., connu de plusieurs localités de notre sarmatien, bien problématiques et mal connues. Ainsi il n'est pas possible de comparer notre espèce avec celles-ci d'une manière assez détaillée. *S. ferretianum* Mass. et Scar. est un proche parent de l'espèce vivante et peut être considéré comme son ancêtre, différant du *S. tenuilobatum* n. sp. surtout par ses lobes latéraux et surtout le médian beaucoup plus larges et par la division du limbe moins profonde. Nous devons toutefois rapporter notre plante oligocène aux espèces vivantes par l'intermédiaire du *S. ferretianum* Mass. et Scar.

Il demeure que *S. tenuilobatum* n. sp. est évidemment un élément microtherme dans la flore de Kiseged.

*Cyclobalanopsis palaeoacuta* Kol. in Trud. Suchumsk. Botan. Sad, 10/1957/263, t. X. 1—3. (Pl. I. 3; fig. 2).

Cette espèce fossile a été décrite par KOLAKOVSKY des couches pliocènes de Kodor (à la base sud du Caucase, à peu de distance de la mer Noire) et rattachée à l'espèce vivante *C. acuta* (Thbg.) Rybd. Nous possédons de Kiseged des empreintes s'accordant parfaitement à la description de KOLAKOVSKY d'une part, et aux feuilles de l'espèce vivante de l'autre. Les feuilles sont elliptiques-allongées, cunéiformes à la base, plus ou moins acuminées au



sommet. La nervature est entièrement camptodrome. Le limbe est entier à la marge, tout au plus ondulé dans la partie supérieure en correspondance aux nervures latérales. Quant au pétiole, les empreintes de Kiseged ne sont pas uniformes. Une des empreintes a un pétiole relativement mince (épais de  $\frac{3}{4}$  mm) et court (7 mm). Par conséquent, aussi la nervure principale de la



Fig. 2. *Cyclobalanopsis palaeoacuta* Kol. Kiseged près Eger. olig. inf. no. 17019.

feuille est assez fine. Le pétiole des autres spécimens est plus épais ( $1\frac{1}{4}$ – $1\frac{1}{2}$  mm) et plus long (1,5 cm) aussi leur nervure principale est plus grosse. C'est cette forme dernière qui s'accorde parfaitement aux feuilles de l'espèce vivante. Les nervures secondaires sont en nombre de 13 à 15 paires. Quelques-unes de ces nervures sont bifurquées.

Bien que l'analogie entre la *C. acuta* (Thgb.) Rybd. et les feuilles de Kodor, ainsi que les feuilles de Kiseged soit très accentuée, l'incorporation des

dernières dans le genre *Cyclobalanopsis* ne peut pas être considérée comme une question résolue. Ce genre est basé sur les cupules, qui ne sont pas connues en état fossile. Parmi les *Pasania* et *Castanopsis* on trouve des feuilles très analogues. Toutefois ce n'est pas douteux qu'il s'agit de feuilles persistantes (type du Laurier) d'une espèce de l'affinité du genre *Quercus*. Notre tâche principal étant d'établir la parenté territoriale ainsi que les conditions écologiques et cénologiques des espèces, la taxonomie précise des empreintes est en ce moment peu importante, puisque la distribution et l'écologie des genres entrant en ligne de compte, sont bien analogues.

*Hydrangea* sp. (Pl. I. 4 ; fig. 3.)



Fig. 3. *Hydrangea* sp. Kiséged près Eger, olig. inf. no. 3125.

Plusieurs empreintes de calices quadrifides provenant des schistes de Kiséged, peuvent être rapportées au genre *Hydrangea*. Les lobes du calice sont larges, parfois même circulaires, et largement arrondis au sommet. L'incision entre les lobes est si étroite que les lobes se touchent. Le diamètre du calice entier est de 2 cm environ. Les nervures principales des quatre lobes forment ensemble une croix nettement marquée. Au centre de l'empreinte on ne voit qu'une cavité minuscule, la fleur devait être par conséquent stérile. De ce centre rayonnent les nervures principales des lobes, fortes dans leur course inférieure, mais s'amincissant par suite de la riche ramification. Cette ramification est nettement pinnée. En dehors de la nervure principale se détachent de la base des lobes près de la nervure principale et parallèles avec eux, des nervures plus minces et plus courtes. Une conjonction entre les nervures n'est pas observable.

Surtout les spécimens numérotés 4252, 3172, 3659, tous appartenant à la collection de l'Institut de Bot. syst. de l'Univ. de Budapest, nous présentent de tels calices. La nervation est le mieux visible sur une empreinte se trouvant dans la collection du Musée DOBÓ ISTVÁN à Eger.

Les empreintes de Kiséged correspondent le plus aux fleurs de *Hydrangea bretschnideri* Dipp. Le feuillage des *Hydrangea* est en partie caduc, en partie

persistante. Le genre est distribué surtout dans les régions subtropicales de l'Asie orientale.

*Callicoma microphylla* Ett. Foss. Fl. v. Bilin, III. 5, t. XL. 14—22. (Pl. I. 5 ; fig. 4.)

Espèce représentée dans les schistes de Kiseged par plusieurs empreintes. La feuille la mieux conservée se trouve avec sa contre-empreinte dans la collection de l'Institut de Bot. syst. de l'Univ. Budapest sous no. 11314. L'espèce a été décrite de couches plus jeunes, toutefois on doit considérer les

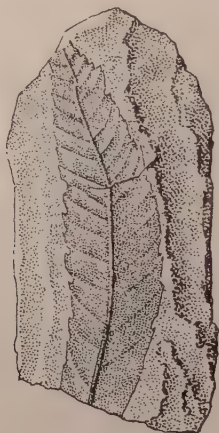


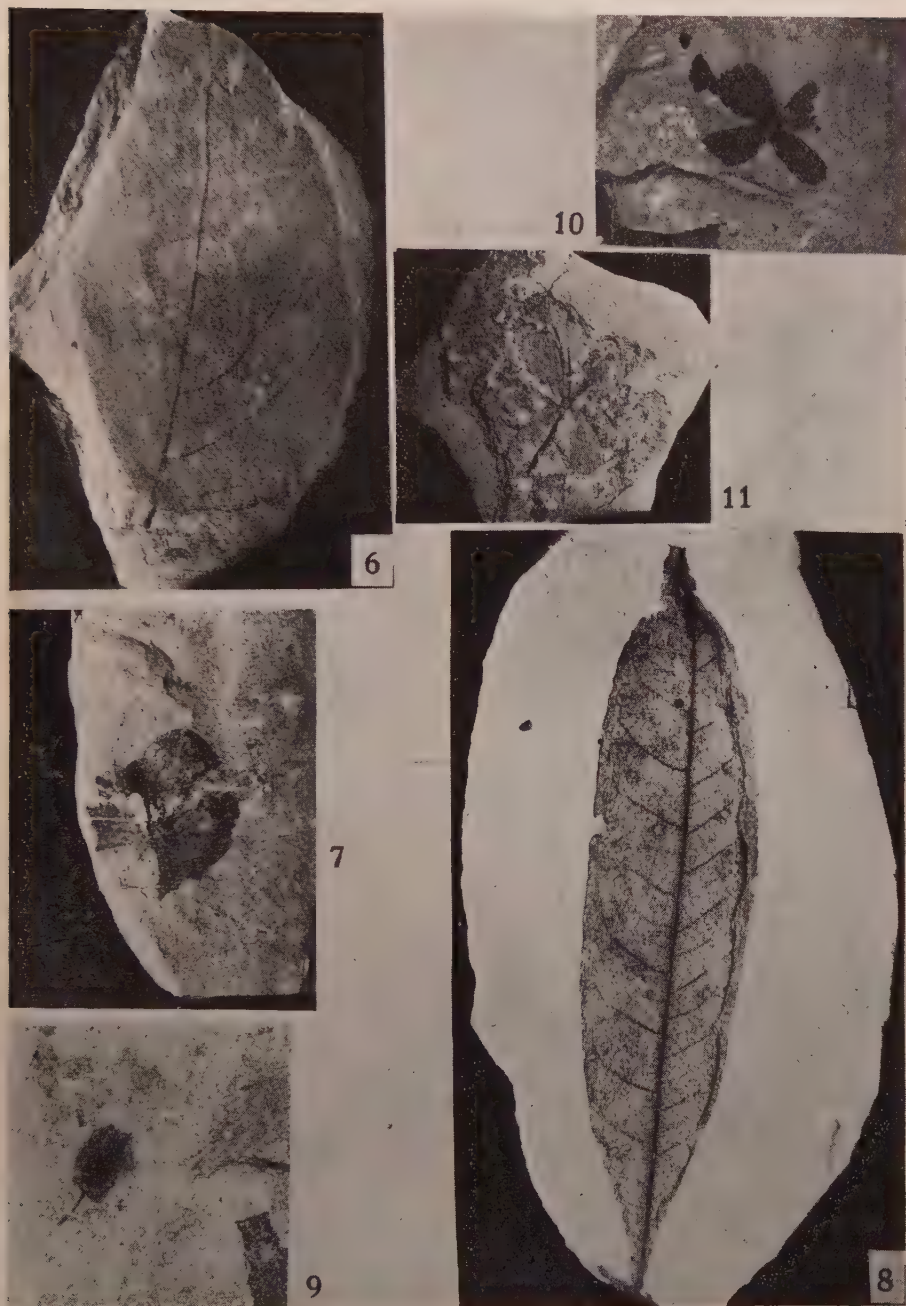
Fig. 4. *Callicoma microphylla* Ett. Kiseged près Eger, olig. inf. no. 11359.

genres de la famille des Cunoniacées comme des genres primitifs qui ont atteint leur développement complet dans les époques plus anciennes du tertiaire et leur présence dans les couches récentes est déjà d'un caractère de reliques. La feuille de Kiseged sus-mentionnée, à la base malheureusement incomplète, est 6,5 cm longue et 14 mm large, courbée, lancéolée-linéaire, aigument, mais assez irrégulièrement serrée à sa marge. La nervature est nettement craspédodrome. Les nervures secondaires sont en nombre de 20 paires environ, la nervature latérale étant ainsi très dense. Par cette qualité notre feuille se distingue de quelque façon de la description et des figures originales de la *C. microphylla* Ett, selon lesquelles la nervature latérale est moins dense.

*Phaseolites glycinoides* Sap. in Ann. Sci. Nat. 4. sér. 19 (1863) 100, pl. IX. 8. (Pl. II. 6 ; fig. 5.).

Folioles courtement pétioleées, fort asymétriques, ovales, arrondies à leur base ou légèrement échancrées, arrondies à leur sommet, avec une courte pointe. Elles sont 6—7 cm longues, 4 à 4,5 cm larges. La nervature est nettement pinnée, avec 5 à 6 paires de nervures secondaires. Celles-ci sont très fines, comme aussi la nervure principale droite ou légèrement arquée.





**Planche II.** 6. *Phaseolites glycinoides* Sap. Kiséged près Eger, olig. inf. no. 16658. — 7. *Combretum palaeosquamosum* n. sp. Budaújlak, olig. inf. no. 1586. — 8. *Dodonaea salicoides* n. sp. Kiséged près Eger, olig. inf. no. 10797. — 9. *Dodonaeaecarpum* sp. Csillaghegy près Budapest, olig. inf. no. 6433. — 10. *Abelia* sp. Budaújlak, olig. inf. no. 1484. — 11. *Abelia* sp. Kiséged près Eger, olig. inf. no. 17266.

Les nervures secondaires sont fortement arquées-ascendantes, finalement parallèles à la marge du limbe et s'amincissant. Il n'est pas observable si les nervures secondaires anastomosent ou non. Ces folioles ont été trouvées dans les schistes d'oligocène inférieur de Kiseged et sont gardées dans la collection de l'Institut de Bot. syst. de l'Univ. de Budapest sous les numéros 3022, 9882, 14853.

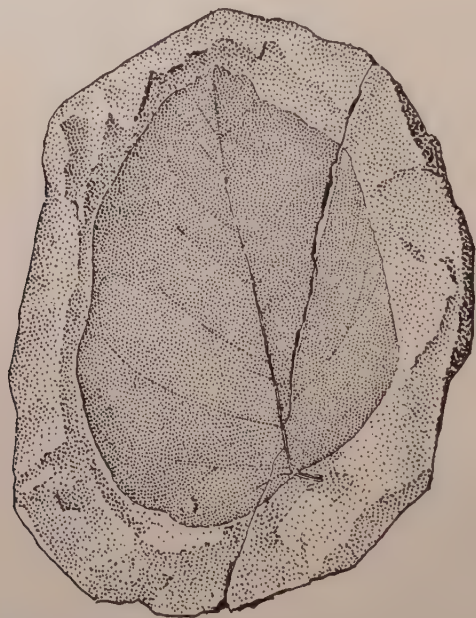


Fig. 5. *Phaseolites glycinoides* Sap. Kiseged près Eger, olig. inf. no. 14853.

Les folioles correspondent parfaitement à la description et aux figures données par SAPORTA du *Phaseolites glycinoides* Sap. Les folioles décrites sous le nom *Dolichites triangularis* Andreánszky et Novák pareillement des couches d'oligocène inférieur, diffèrent essentiellement de cette espèce, leur nervation étant subpalmatinerve et la camptodromie se manifestant nettement.

• *Combretum palaeosquamosum* n. sp. (Pl. II. 7.)

Capsula subsessilis, alata, cum alis 2,1 cm longa et 2,3 cm lata, subrotunda, apice late emarginata, basi recte abscissa. Capsula ipsa sine alis 1,8 cm longa, in medio 5 mm lata, fusi-formis. Alae verisimiliter in numero 4, in specimine solum duae visibiles, nervosae, nervi radiantes, hinc inde furcati, densi et usque ad marginem alae conspicui. Alae subintegrae. In stratis olig. inf. ad Budaújlak, prope Budapest. Holotypus in collect. Inst. Bot. Syst. Univ. Budapest, sub no. 1586.

L'empreinte est conservée en partie avec sa contre-empreinte. Elle ne présente que deux ailes, les deux autres étant évidemment recouvertes par celles-ci. Le fruit correspond dans son ensemble par la forme, la grandeur et

la nervation des ailes parfaitement aux fruits du *Combretum squamosum* Roxb., plante vivante, habitant les régions malaises.

*Dodonaea salicoides* n. sp. (Pl. II. 8 ; fig. 6.)

Folium petiolatum, lineari-oblongum, apice acuminatum, basi longe cuneatum, lamina ipsa 10 cm longa, 2,2 cm lata, margine integerrima. Nervatio valde camptodroma. Nervus principalis validus, rectus, solum in parte superiore attenuatus, usque ad apicem laminae

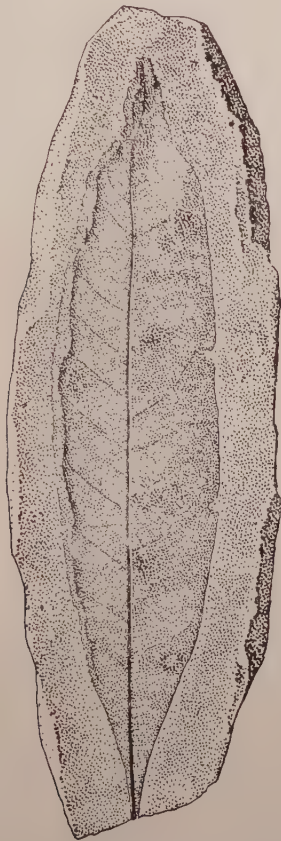


Fig. 6. *Dodonaea salicoides* n. sp. Kiséged près Eger, olig. inf. no. 10793.

conspicuus. Nervi laterales primi ordinis inaequales, validiores et longiores cum brevioribus et delibioribus intermixti, validiores 11—12-pares, in angulo ca. 60° exeuntes, marginem versus bifurcati, ramis arcum formantibus. Inter arcus et marginem laminae nervatio in reticulum subtilissimum dissoluta.

In schistis olig. inf. ad montem Kiséged prope oppid. Eger. Holotypus in collect. Inst. Bot. Syst. Univ. Budapest, sub no. 10797.

Cette empreinte représente sans doute une feuille de *Dodonaea* et appartient vraisemblablement à la même espèce dont les capsules ont été décrites sous le nom *Dodonaeaecarpum hungaricum* Andreánszky, pareillement des couches d'oligocène inférieur de Kiséged, ainsi que de Budaújlak. Parmi les espèces



vivantes ce sont *D. viscosa* L. (Amérique centrale) et *D. salicifolia* DC. (Nouvelle Guinée) dont les feuilles peuvent être comparées avec notre empreinte. L'espèce fossile était de toute évidence tropicale.

*Dodonaeaecarpum* sp. (Pl. II. 9.)

L'empreinte d'une capsule de *Dodonaea* provenant des couches de l'oligocène inférieur de Csillaghegy, très différant dans sa forme du *Dodonaeaecarpum hungaricum* Andreánszky. Le fruit, les ailes comprises, est 1 cm long et 7,5 mm large, donc elliptique, étroitement échancré à ses deux extrémités. La capsule même est étroitement elliptique et pas circulaire, comme la capsule du *D. hungaricum* Andreánszky, 8,5 mm longue et 3,5 mm large. Au milieu une ligne distincte, correspondant à la suture. La pièce se trouve dans la collection de l'Inst. de Bot. syst. de l'Univ. de Budapest, sous le no. 6433.

Une certaine analogie peut être observée entre notre fruit et celui de *Dodonaea prisca* Web. décrite de l'oligocène supérieur de Bonn. Sur le fruit de Bonn, le sommet de la capsule même est échancré, pendant que notre fruit est étroitement arrondi au sommet. Les figures publiées pour *D. vetusta* Ett. sont trop indécises pour s'offrir à une comparaison.

*Acer atavissimum* n. sp., incertae sedis. (Pl. III. 12 ; fig. 7.)

Folium valde incomplete fossilisatum, in ambitu verisimiliter ellipticum, paullo longius quam latum, ca. 15 cm longum et 13 cm latum, profunde (usque ad medium vel ultra) trifidum. Basis folii deest, lobi tres adsunt. Lobi lanceolati, apice longè attenuato-subulati, lobus medius basi 2,6 cm latus, in parte inferiore subinteger, superne remote et superficialiter dentatus, 8 vel 9 cm longus, apice ignoto. Lobi laterales adscendentes, asymmetrîci, a sinu usque ad apicem 7,5 cm longi, in parte inferiore lateris interioris subintegri, superne remote et superficialiter, in latere exteriori in toto tractu grosse et acute dentati, dentibus inaequalibus, maximis 5—6 mm altis. Nervi principales in numero 3, angulus inter nervum medium et laterales verisimiliter propter fossilisationem inaequalis, in uno latere 25°, in altero 30°. Nervi principales rectissimi, validi, ramos laterales in dentes excurrentes emittentes.

In schistis olig. inf. ad montem Kiseged prope oppid. Eger. Holotypus in collect. Musei Agriensis de STEPHANO DOBÓ nominati, sub no. 81/1.

La feuille d'érable que nous venons de décrire est la plus ancienne des flores fossiles de la Hongrie. L'empreinte de la feuille malheureusement n'est conservée qu'en partie, la base du limbe lui manquant totalement. Par conséquent ce n'est pas absolument certain qu'il s'agit d'une feuille d'érable. Dans la flore de Kiseged se trouvent plusieurs specimens d'une feuille trilobée à lobes dentelés, décrite comme *Sterculia sinuato-dentata* Andreánszky [6, 45, t. III. 13]. Or il est bien connu que les nervures principales des lobes latérales des feuilles d'érable se détachent de la nervure médiane à la base du limbe et pas là-dessus. C'est pourquoi ces feuilles n'ont pas été classées dans le genre *Acer*. Cette qualité n'est malheureusement pas discernible sur la feuille décrite ci-dessus, la base du limbe n'étant pas à notre disposition. Toutefois elle ne peut pas être identifiée à la *St. sinuato-dentata* Andreánszky, les feuilles de cette dernière étant beaucoup plus petites, à une indentation peu profonde et à lobes d'une forme toute différente. Ainsi nous sommes contraints à incor-



**Planche III.** 12. *Acer atavissimum* n. sp. Kiseged près Eger, olig. inf. — 13. *Abelia* sp. Kiseged près Eger, olig. inf. no. 3023. — 14. *Abelia* sp. Budaújlak, olig. inf. no. 9638. — 15. *Dioscoreites giganteus* n. sp. Kiseged près Eger, olig. inf. no. 3228, réduit 4/5.



porer notre feuille provisoirement dans le genre *Acer*, bien que sa taxonomie au dedans du genre ne soit pas établie en ce moment. Parmi les espèces fossiles ne se trouvent pas des formes analogues. Parmi les espèces récentes une faible ressemblance se présente à certaines formes du *A. saccharinum* L. de l'Amérique du Nord. Mais notre feuille ne peut pas être placée dans le groupe de cette

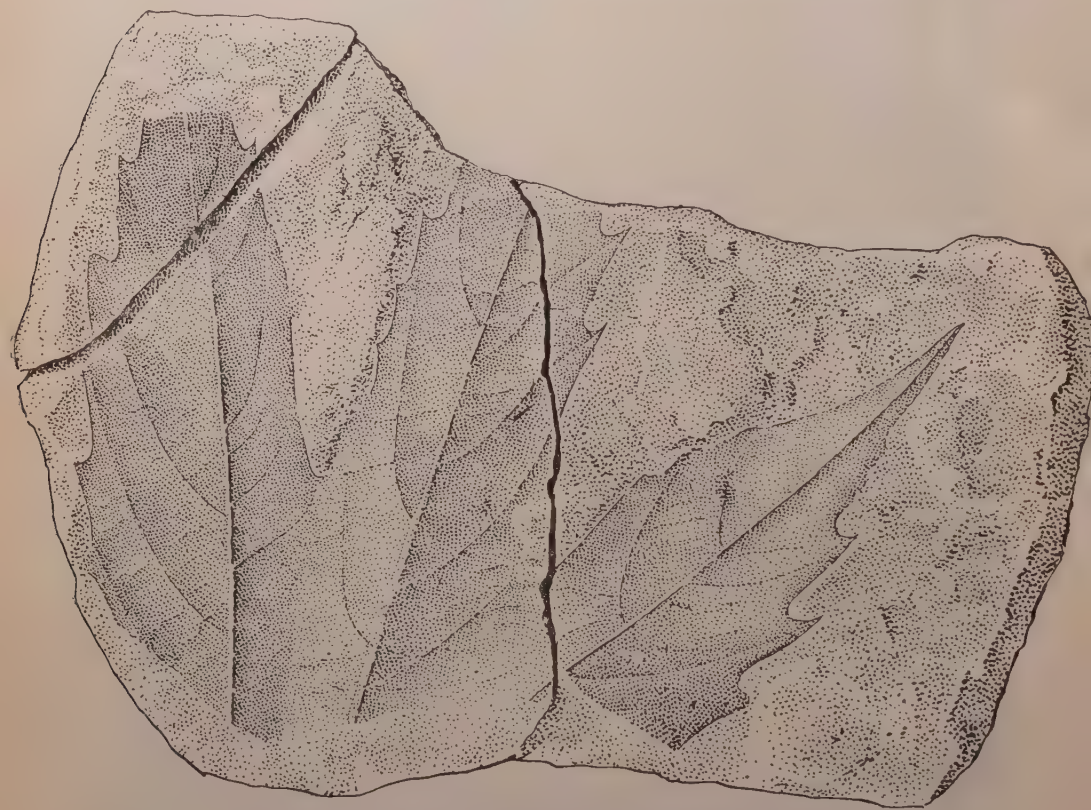


Fig. 7. *Acer atavissimum* n. sp. Kiséged près Eger, olig. inf.

espèce nord-américaine non plus. L'écologie de l'espèce reste donc absolument incertaine. Les espèces du genre *Acer* étant en grande partie mésophiles et seulement dans une moindre proportion ripicoles, nous la considérons plutôt comme une essence mésophile. Elle représente dans la flore de Kiséged sans doute un élément microtherme.

Le genre *Acer* n'a pas été connu en Hongrie jusqu'aux temps derniers des étages antérieurs à l'oligocène supérieur. Cette découverte replace son apparition à une époque bien plus ancienne.

Le genre *Abelia* (Pl. II. 10, 11 ; III. 13, 14 ; IV. 16, 17 ; fig. 8.)



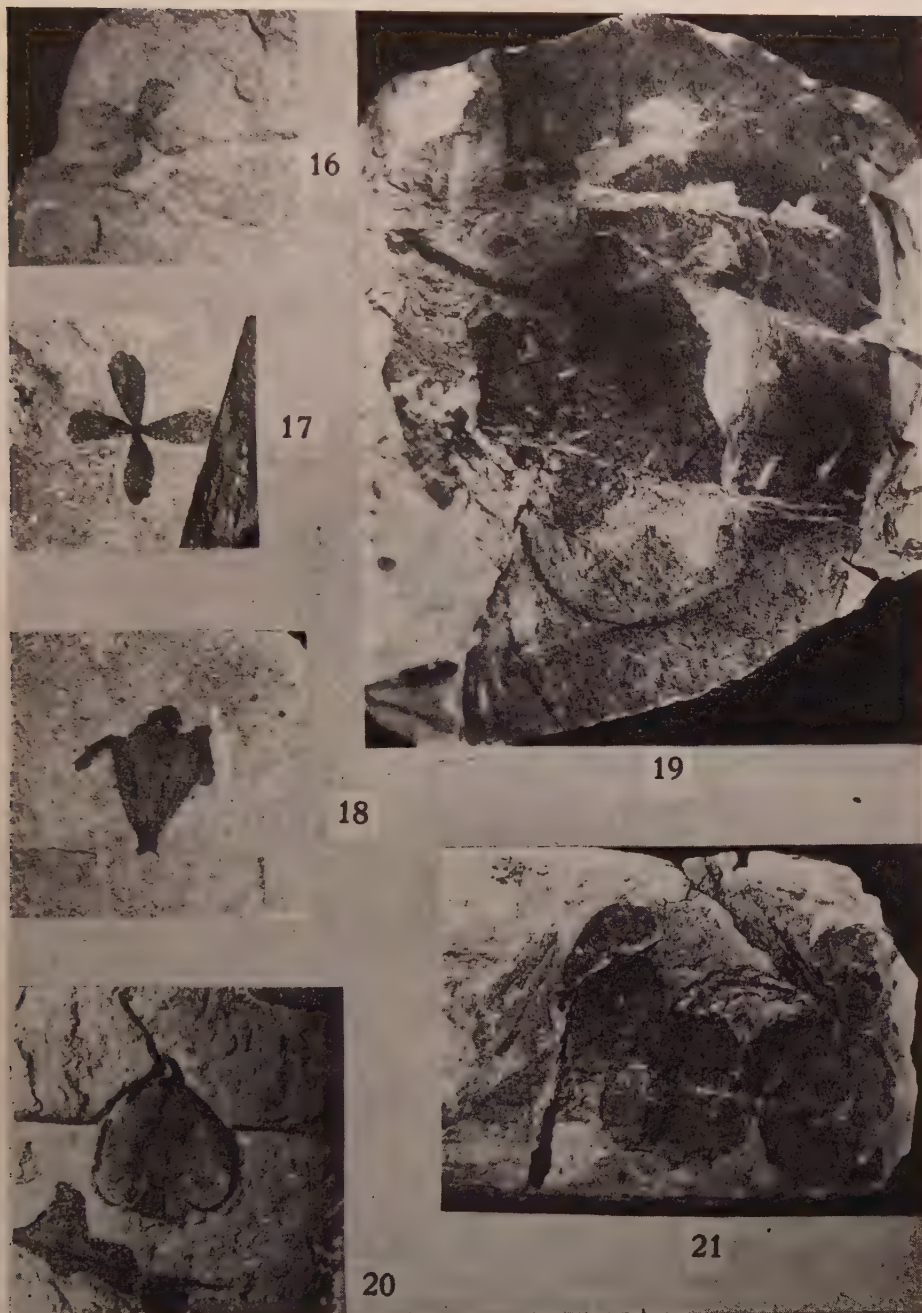


Planche IV. 16. *Abelia* sp. Budaújlak, olig. inf. no. 16653. — 17. *Abelia* sp. Budaújlak, olig. inf. no. 1449. — 18. *Diervilla* sp. Kiséged près Eger, olig. inf. no. 5199. — 19. *Dioscoreites giganteus* n. sp. Kiséged près Eger, olig. inf. no. 5101, réduit 2/3. — 20. *Dioscoreaecarpum marginatum* n. sp. Kiséged près Eger, olig. inf. no. 3234. — 21. *Dioscoreaecarpum marginatum* n. sp. Kiséged près Eger, olig. inf. no. 5494.

Ce genre a été indiqué par REID & CHANDLER [22] de la flore Bembridge de l'île de Wight, des couches d'oligocène inférieur. Dans les flores de Kiseged et des environs de Buda, on a trouvé en grande quantité des restes de calices quadrifides en connection avec l'ovaire inférieur. Les lobes de ces calices ne sont pas ronds comme ceux des *Hydrangea*, mais oblancéolés ou clavi-formes, plus rarement elliptiques. Le sommet des lobes est constamment arrondi. Les empreintes sont très semblables aux calices persistants, de plus, s'augmentant dans une certaine mesure après la floraison, des *Abelia*. Sur l'un des spécimens d'une conservation convenable, (no. 14099) les lobes sont environ 1 cm longs et 4 mm larges vers le sommet. Mais il y en a aussi des calices à lobes plus étroits. L'ovaire, c.à.d. le fruit est fusiforme, très mince, 1 cm long environ, dans le sens de la longueur subtilement côtelé. Les lobes des calices dans le matériel de Budaújlak sont en général un peu plus larges.



Fig. 8. *Abelia* sp. Kiseged près Eger, olig. inf. no. 14099.

Sur le spécimen no. 1490 les lobes sont 8 mm longs et 6 mm larges, par conséquent elliptique-obovés.

La nervature du calice n'est discernible que sur une partie des empreintes. Sur quelques empreintes, la nervature est parallèle, et plusieurs nervures courent le long des lobes. Les nervures conjonctives, s'il y avait de telles, ne sont pas visibles à cause de la mauvaise conservation. Mais il y a des empreintes qui montrent nettement la nervature caractéristique des calices d'*Abelia*. Les lobes de ces calices sont parcourus par trois à cinq nervures longitudinales. Ces nervures ne sont ni parfaitement droites ni parfaitement parallèles. Elles sont liées par des branches obliques. Sur les calices des espèces vivantes on aperçoit cependant quelquefois aussi des nervures en un plus grand nombre. Il n'y a ainsi aucune doute que les empreintes en question représentent dans leur ensemble des calices d'*Abelia*. Comme déjà mentionné, il y a des différences assez importantes entre les empreintes concernant la forme et la nervation des lobes du calice, mais le matériel n'est pas suffisant pour établir s'il s'agit d'une seule espèce ou de plusieurs.

Un phénomène bien remarquable se montre dans la position des lobes calicinaux en état fossilisé. Les calices y sont en général tout étalés, tandis

que les calices développés de la plante récente se présentent mi-ouverts. C'est peut-être la conséquence de la fossilisation. Les calices tombant sur la vase, le fruit même, comme objet plus pesant, s'y enfonçait, tandis que les lobes s'étaient sur la surface et se fossilisaient dans cet état.

Le genre *Abelia* ne compte que quelques espèces vivantes ; son aire représente une grande disjonction. REID & CHANDLER ont déjà remarqué que les *Abelia* de la flore Bembridge sont en rapport avec des espèces d'Asie orientale. Nos formes peuvent être également comparées aux calices des espèces du Himalaya, de la Chine et du Japon. Les *Abelia* sont des arbustes de lumière en partie à feuilles persistantes, en partie à feuilles caduques. Leurs exigences envers la température ne sont pas élevées, quelques-unes des espèces supportent nos hivers dans des sites abrités.

*Diervilla* sp.? fleur (Pl. IV. 18.)

Des schistes de Kiséged on connaît l'empreinte d'une corolle, appartenant sans doute à un genre de proche parenté à l'*Abelia*. La corolle de l'*Abelia* étant fortement zygomorphe, tandis que notre empreinte représente une fleur plutôt actinomorphe, il s'agit vraisemblablement d'une fleur du genre *Diervilla*. La fleur fossile était fortement gamopétale et le limbe n'était libre que dans son tiers ou quart. Malheureusement la forme des lobes n'est pas discernible sur l'empreinte. Les corolles des *Abelia* et des *Diervilla* continuent s'étranglant à leur base dans un tube étroit plus ou moins allongé. Un tel tube — 2 mm en longueur et 2 mm en largeur environ — est visible aussi sur l'empreinte, mais il n'est plus possible de constater, s'il a été originalement si court ou plus long. Au-dessus du tube étroit, la corolle s'élargit parcourue de quelques nervures longitudinales. Les nervures sont fortes à leur base, mais elles se ramifient ; les branches suivent un cours parallèle. Après plusieurs ramifications la nervure principale devient aussi mince que les branches. Sur la corolle des espèces vivantes, la partie libre de la corolle montre une nervature réticulée. Sur notre empreinte ce n'est que la nervature de la partie soudée de la corolle qui est nettement visible, celle de la partie libre est indiscernible. La corolle totale est 2 cm longue et au sommet 1,5 cm large. L'empreinte est conservée dans la collection de l'Inst. de Bot. syst. de l'Université sous le numéro 5199. La fleur représente une parenté régionale de l'Asie orientale. Elle appartenait à une espèce subtropicale ou seulement chaude-tempérée.

*Dioscoreites giganteus* n. sp. (Pl. III. 15 ; pl. IV. 19 ; fig. 9.)

Folium magnitudine variabile, specimen maximum incompletum (no. 5101) verisimiliter 20 cm vel ultra longum, 16 cm latum, specimen alterum (no. 3228) 12 cm longum et 9 cm latum, in ambitu triangulari-ovatum, apice late obtusum, basi perprofunde cordatum, sinu inter lobos basales angusto. Nervatio palmata, nervis primariis 9 vel 11. Nervus primarius medius subrectus vel arcuatus, simplex, nervi laterales proximi arcuati et apicem laminae petentes, in specimine maximo extus ramos nonnullos validiores emittentes, in speciminibus minoribus simplices et solum nervatione tertiaria conjuncti. Nervi laterales exteriores valde arcuati, simplices. Nervatio tertiaria fere horizontalis. Petiolus ignotus.

In schistis olig. inf. ad montem Kiséged prope oppidum Eger. Syntypi in collectione Inst. Bot. Syst. Univ. Budapest, sub no. 5101 et 3882.



Les feuilles appartiennent sans doute à la famille des Dioscoréacées. Sur les feuilles du genre *Tamus*, les nervures principales extérieures sont fortement ramifiées, tandis que sur nos empreintes rapportées à l'espèce décrite, les nervures sont presque toutes simples. Les nervures intérieures du



Fig. 9. *Dioscoreites giganteus* n. sp. Kiseged près Eger, olig. inf. no. 14054.

plus grand spécimen font une exception, en émettant quelques rameaux fortes. Du reste, les nervures principales ne sont liées que par des nervures tertiaires parallèles et généralement horizontales. Les contours des feuilles n'étant pas accusés, nous devons présumer que leur consistance était relativement délicate. Par conséquent le genre *Smilax* ne vient pas en ligne de compte. Ainsi, selon toute probabilité, il s'agit du genre *Dioscorea*.

Les feuilles de *Dioscorea* ne sont pas fréquentes parmi les fossiles et la littérature ne les cite que rarement. Nous n'avons pas réussi de rencontrer des données sur des feuilles analogues.

Les espèces du genre *Dioscorea* sont des plantes grimpantes habitant en général les régions chaudes. Leur présence dans la flore de Kiseged se montre toute naturelle.

*Dioscoreites agriensis* Andr. et Cziff. n. sp. (Fig. 10.)

Folium late triangulari-ovatum, basi subprofunde, vel solum superficialiter cordatum, apice longe acuminatum, vel cuspidatum, longe petiolatum, margine integrum, solum hinc inde undulatum, in specimine descripto (no. 3300) 12 cm longum, 9,3 cm latum. Lamina palmato quinque- vel subseptemnervia. Nervus medius rectus, solum in parte superiore ramosus. Par interius nervorum lateralium basi cum nervo medio angulum apertum (50—55°) formans, postea valde arcuatum et apicem laminae petens. Cursus nervorum incertus. Nervi laterales omnes extus ramos nonnullos, in parte inferiore rectos, versus marginem laminae valde arcuatos et cum ramis vicinis anastomosantes emittentes. Nervi laterales exteriores valde ramosi, ramus infimus e basi laminae ortus.

In schistis olig. inf. ad montem Kiseged, prope oppid. Eger et in stratis helveticis ad Eger—Tihamér prope oppidum Eger. Holotypus (ex Kiseged) in collect. Inst. Bot. Syst. Univ. Budapest, sub no. 3300.

La feuille est incontestablement la feuille d'une Dioscoréacée. Les nervures principales des feuilles du genre *Dioscorea* ne se ramifient point, ou tout au plus légèrement. Il s'agit ainsi vraisemblablement du genre *Tamus*. Nos specimens diffèrent des feuilles du *T. communis* L. en ce que les nervures latérales voisines à la médiane forment un angle beaucoup plus ouvert que sur les feuilles du *Tamus communis*. La conséquence de cette qualité se montre sur les feuilles fossiles dans la ramification plus forte de la nervure médiane, que sur les feuilles du *T. communis* L.

Les *Tamus* sont en général des plantes grimpantes herbacées. Le *T. communis* L. franchit les limites des régions subtropicales et s'étend dans la zone tempérée.

*Dioscoreaecarpum marginatum* n. sp. (Pl. IV. 20, 21).

Capsula trivalvis, trialata, in ambitu rotundato-obtriangularis, breviter pedunculata, pedunculo 3 mm longo, recurvo, cum alis 1,8 cm longa, in parte superiore, ubi latissima 1,8 cm lata, apice late, basi levissime emarginata, apice dehiscens. Alae margine valde incrassatae, margo incrassatus 0,5 mm latus. Capsula sine alis 5 cm lata, basi angustata, apicem versus sensim dilatata.

In schistis olig. inf. ad montem Kiseged, prope oppid. Eger. Holotypus in collectione Inst. Bot. Syst. Univ. Budapest, sub no. 3234.

Cette espèce de fruit, représentée par plusieurs empreintes, est sans doute le fruit d'une *Dioscorea*, ou d'une espèce appartenant à un genre apparenté. Le fruit, à marge épaisse très nettement visible, correspond parfaitement au fruit de la *D. villosa* L. de l'Amérique du Nord. Cette dernière espèce habite la région tempérée et il est peu probable qu'on la rencontre dans un milieu tropical. Par conséquent il est bien possible qu'il s'agisse d'une autre espèce à fruits semblables c'est à dire que notre plante fossile soit en affinité plus étroite à une telle espèce.

Les espèces décrites ci-haut comprises, le nombre des plantes connues de l'oligocène inférieur hongrois monte à environ 100. Des études préliminaires ont en outre constaté la présence d'une quantité de formes fossiles non rapportées par la littérature jusqu'à ce moment, mais qui seront citées dans ce mémoire.

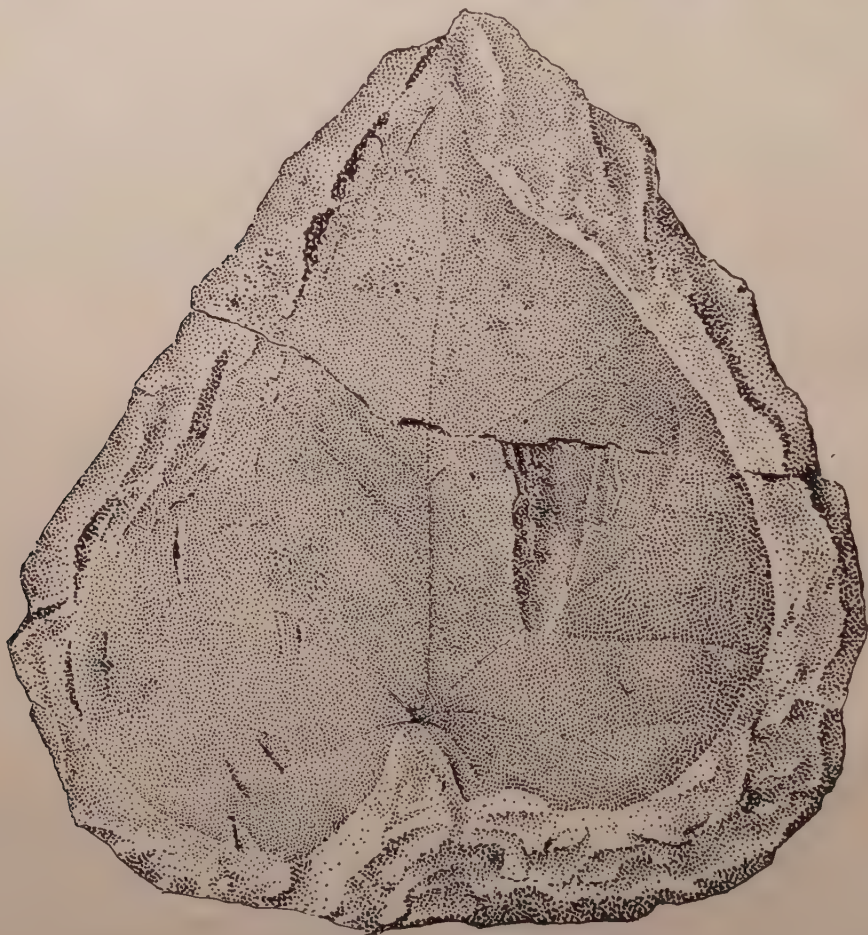


Fig. 10. *Dioscoreites agriensis* Andr. et Cziff. n. sp. Kiseged près Eger, olig. inf. no. 3300.

Elles se présenteront en grande partie comme des espèces non désignées d'un certain genre, p.e. *Eucalyptus*, *Pasania*, *Dryophyllum*, *Ulmus*, *Ceratophyllum*, *Stratiotes*, etc. etc.

#### La formation de la parenté régionale

Selon les études antérieures de divers auteurs, notre conception concernant la parenté régionale des flores tertiaires était la suivante. Les flores de l'éocène européen hébergent en majorité des éléments malaises (c.à.d. du



Sud-Est asiatique) ; les éléments néotropiques et subtropicales n'y sont représentés que dans une proportion bien plus faible, ou minime. Cette conception était accompagnée par une autre hypothèse, selon laquelle dans ces temps régnait au nord de la mer Thétis au sud-est de l'Europe occidentale jusqu'aux Indes-Orientales et jusqu'à l'archipel du Sud-Est asiatique (sur les superficies qui émergèrent de la mer) une flore uniforme, composée presque exclusivement d'éléments tropicaux. Cette flore se retirait au cours du tertiaire de la partie occidentale de son domaine original, mais subsiste jusqu'à nos jours, ne représentée naturellement que par des espèces apparentées, mais dans une composition analogue, dans les régions malaises. Cette retraite de la flore macrotherme de l'Europe était imposée par la baisse très lente, mais constante de la température pendant le tertiaire, se montrant dans la partie occidentale du domaine de la flore. Or une telle baisse de la température ne se réalisait pas dans la partie sud-est. Cette flore a été presque hermétiquement barrée au sud de la flore du continent africain. Au nord et nord-est de la flore des régions arctiques et de l'Asie septentrionale à l'est de l'Oural. Dans ces régions boréales une flore composée d'éléments du climat tempéré et étant en parenté de descendance avec la flore actuelle des régions extratropicales du hémisphère nord se développait dès le début du tertiaire.

Dès l'éocène, un procès continu changeait les relations de parenté en Europe et la flore entraînait en rapports plus en plus étroits avec les flores récentes des régions de plus en plus septentrionales. Ce changement dans la parenté régionale se trouve tracé et exprimé en pourcentage dans une oeuvre de REID & CHANDLER [23]. L'élément austral, p.e. la parenté avec les espèces australiennes et du Cap ne prenait pas une part importante à la composition de la flore éocène, mais selon la conception générale, ne se montrait pendant les époques suivantes non plus dans une mesure remarquable. De l'autre part, la parenté avec les flores extratropicales du hémisphère nord s'intensifiait de plus en plus, c.à.d., les espèces apparentées à des espèces vivant actuellement en Amérique du Nord et en Asie orientale, se multipliaient. Ce processus acquit une importance décisive, lorsque notre territoire entraînait en connexion continentale avec la flore des régions du nord et du nord-est tempérées.

Par contre, dans les flores de l'oligocène inférieur de la Hongrie, ainsi en premier lieu dans la flore de Kiseged, l'élément austral est bien remarquable, surtout en comptant non seulement la proportion des espèces, mais aussi le nombre des individus. Parmi les éléments austraux, c'est surtout la famille des Cunoniacées qui joue un rôle important dans la flore de Kiseged (ANDREÁNSZKY & NOVÁK, 9). Le matériel recueilli par F. LEGÁNYI dans l'argillère de Csillaghegy en 1956, contient pareillement quelques empreintes de *Cunonia oligocaenica* Andreánszky et Novák, qui n'était connue auparavant que de Kiseged. Aussi le genre *Callicoma* figure dans les flores d'oligocène inférieur des environs de Buda. La famille possédait par conséquent une distribution

plus ample que ne prouvaient les données antérieures. La signification écologique de ce type sera traité plus tard.

Dans quelques oeuvres récentes on trouve toujours des conceptions selon lesquelles l'occurrence de la parenté australe, ainsi en premier lieu celle des Proteacées, dans nos flores tertiaires, est contestée (p.e. MÄGDEFRAU, 17, 333). D'après nos recherches les conceptions pareilles sont privées de toute base objective, surtout, si nous tenons en compte, qu'en dehors de la famille des Proteacées des autres groupes méridionaux, comme des types très voisins à *Cunonia capensis* L. et *Callicoma serratifolia* L. figurent dans un nombre non méprisable dans la flore de Kiseged. De plus, même la famille des Protéacées avait été démontrée avec une certitude convenable du sarmatien hongrois (CZIFFERY-Sz. 11). Par suite de toute cette évidence la présence de l'élément austral dans notre flore tertiaire devient indiscutable.

La parenté avec la zone subtropicale de l'Asie orientale est pareillement forte, beaucoup plus forte, qu'on ne pourrait imaginer selon le caractère plutôt tropical des flores de l'oligocène inférieur. Si nous admettons que la *Cyclobalanopsis palaeoacuta* Kol. soit réellement un parent tout proche ou pour ainsi dire la forme ancestrale de la *C. acuta* (Thbg.) Rydb., ce type appartient aussi à ce groupe régional. Telles sont encore les espèces de *Hydrangea* et d'*Abelia*. L'exigence de ces types envers la température est relativement modérée et il n'est pas imaginable, que si les conditions écologiques leur étaient beaucoup moins favorable, que pour les types nettement tropicaux, ils n'aient été supprimés par les derniers dans la lutte pour l'existence. Or leur restes se présentent parmi les empreintes dans un nombre assez élevé et par conséquent ils ne pouvaient pas être des membres opprimés du tapis végétal.

L'élément de la région tempérée septentrionale est représenté en dehors des arbres ripicoles comme le peuplier et l'aulne et des plantes aquatiques, comme *Nuphar*, *Ceratophyllum*, *Stratiotes*, etc. aussi par des essences mésophiles, notamment par une espèce d'érable, par au moins une espèce d'orme, et nous devons y ajouter le *Sassafras*. La taxonomie exacte de ces trois types est malheureusement inconnue, donc leur parenté régionale ainsi que leur écologie exacte ne peuvent pas être tracées. Toutefois il s'agit d'éléments de la région tempérée septentrionale.

Dans la flore Bembridge, on a signalé aussi le genre *Fagus*, comme un élément également du nord tempéré. Jusqu'à ce moment, nous ne connaissons pas de restes du hêtre dans notre oligocène. Mais il est hors de doute que des recherches approfondies démontreront des éléments ultérieurs extratropicaux du Nord et par conséquent la répartition géographique des éléments de parenté nous présentera un aspect encore plus varié.

La répartition régionale des Conifères doit être appréciée d'une toute autre façon. Les 12 espèces de Conifères de l'oligocène inférieur représentent presque exclusivement des éléments subtropicaux ou de la zone tempérée du

hémisphère nord. Seul, le genre *Libocedrus* est répandu dans les régions tropicales et en outre à l'hémisphère sud. Le plus proche parent vivant du *Libocedrus* représenté dans notre oligocène est incertain. De plus, nous avons la raison de supposer, qu'il s'agisse d'une espèce appartenant à une section éteinte. Parmi les éléments méridionaux, nous trouvons rapportée dans la littérature une *Araucaria* (RÁSKY, 19), mais la présence de ce genre dans notre tertiaire n'est pas probable et l'empreinte indiquant ce genre n'est pas très convaincante et ne peut pas être considérée comme une preuve de l'existence de cette Conifère dans notre tertiaire. Sans doute la structure xylotomique du type *Araucaria* est bien représentée parmi les bois fossiles provenant des couches antérieures au tertiaire de la Hongrie, de plus, les troncs d'une pareille structure dépassent en nombre les troncs de toute autre structure. Cependant les structures de troncs, décrites sous les noms *Araucarites*, *Araucarioxylon*, *Dadoxylon*, *Ullmannites*, etc. ne prouvent pas la présence de la famille des Araucariacées, puisque'elle peuvent appartenir à d'autres cercles de parenté éteints dès lors. Du tertiaire, aucun tronc à structure d'*Araucaria* n'a été trouvé en Hongrie.

Nos Conifères oligocènes montrent en majorité prédominante une parenté subtropicale ou des latitudes tempérées nordaméricaines ou de l'Asie orientale. *Tetraclinis* est le seul révélant une parenté méditerranéenne sud-occidentale. La parenté régionale du *Libocedrus* et de la *Sequoia coulttsiae* Heer est absolument inconnue.

L'affinité des types européens tertiaires à des espèces vivantes du Sud-Est asiatique, peut être interprétée de deux manières. Selon la première, le cercle d'affinité était répandu de l'Europe occidentale jusqu'au Sud-Est asiatique. Ce groupe a disparu de la partie occidentale de son aire, mais subsiste au sud-est. Selon l'autre conception c'est imaginable que la parenté du type en question n'a vécu primitivement que dans la partie occidentale du domaine de la flore et se retirait successivement vers le Sud-Est : il est disparu de l'ouest, n'étant immigré que récemment dans son aire actuel. Que les essences de notre tertiaire ne se sont retirées vers le Sud, mais vers le Sud-Est, a été déjà constaté antérieurement. (ANDREÁNSZKY, 4, 10). Ce phénomène a été nommé «déviation sud-est» dans la littérature.

Les éléments se retirant vers sud-est ont été suivis par des essences plus récentes, qui ne se présentaient dans notre région que pendant le tertiaire, en immigrant des régions septentrionales ou du Nord-Est. Ces essences de notre tertiaire supérieur aux exigences plus modérées envers la température, n'étaient, pourtant, sous un climat comme notre actuel, pas à même de se maintenir dans la lutte pour l'existence. Ils ont cédé leur place à des essences plus adaptées à un tel climat. Nous en avons des preuves dans la distribution actuelle des types qui se sont retirés de notre région au cours du tertiaire, ainsi que dans les fossiles trouvés sur la route de retraite, que ces types ont



pris en effet cette direction. Beaucoup d'espèces qui jouaient un rôle important dans notre tertiaire supérieur, sont actuellement répandues aux régions subtropicales de l'Asie occidentale (*Liquidambar orientalis* Mill., *Pretocarya fraxinifolia* (Lam.) Spach, *Zelkova carpinifolia* (K. Koch, etc. etc.). Les recherches de KOLAKOVSKY sur la flore pliocène de Kodor [13] ont mis en évidence que de telles essences vivaient dans les régions au Sud de la chaîne caucasienne. Mais justement, associés à nos éléments miocènes, se rencontrent quelques représentants importants de notre flore d'oligocène inférieur. De ces essences il faut signaler en premier lieu *Castanopsis furcinervis* (Rossm.) Kr. et Weyl. [dans le mémoire de KOLAKOVSKY sous le nom *Quercus furcinervis* (Rossm.) Heer], figurant comme une des espèces les plus fréquentes de la flore de Kiseged. Il faut classer dans le même groupe *Cyclobalanopsis palaeoacuta* Kol. dont nous avons fait mention ci-dessus, les espèces des genres *Pasania* et *Hydrangea*, *Smilax weberi* Wess. (chez KOLAKOVSKY *Sm. obtusifolia* Wess.; la nomenclature voir, ANDREÁNSZKY & NOVÁK, 9, 52). Mais nous devons aussi rapporter le grand nombre des Lauracées, figurant dans nos flores de l'oligocène inférieur ainsi que dans la flore pliocène de Kodor. Toutes ces essences se mêlaient dans la flore de Kodor à nos types sarmatiens.

Ce phénomène est facile à interpréter. Notre flore oligocène se retirait vers le Sud-Est. Pendant ce temps le mur montagneux du Caucase s'élevait et les espèces thermophiles trouvaient au Sud des montagnes un abri pour longtemps. En attendant, aussi les éléments de notre miocène supérieur s'y sont retiré. C'est un fait avéré que les flores sarmatiennes des environs de la mer d'Azov ne comprennent un seul des éléments énumérés de nos essences oligocènes, tandis que ces essences ont persisté dans la flore de Kodor, située de 4 degrés de latitude environ plus vers le sud, jusqu'au pliocène, de plus elles y ont joué un rôle important. Ces éléments macrothermes n'étaient non plus représentés dans les flores oligocènes et miocènes de l'Asie septentrionale (KRYCHTOFOVITCH, etc. 16), ce qui prouve que la flore de Kodor n'obtenait point ses éléments macrothermes de cette région, mais de l'Europe centrale.

L'histoire des éléments austraux est inconnu. Sans compter les éléments méridionaux apparaissant sporadiquement dans nos flores miocènes, ainsi en premier lieu dans nos flores sarmatiennes, qui sont les mieux connues de notre tertiaire, nous ne possédons aucune indication de leur sort jusqu'à nos jours, où nous trouvons les parents de ces éléments dans un aire bien restreint au hémisphère sud, à une distance énorme de leurs stations tertiaires. Ce n'est pas improbable que déjà dans l'oligocène inférieur ou bientôt après, leur aire originalement cohérent se partageait dans une partie septentrionale et une partie méridionale. Toutes les essences australes disparaissaient de l'aire partielle septentrionale, mais subsistaient dans leur aire du Sud dans leur équivalents.

### Conditions écologiques

Parmi les facteurs écologiques nous ne possédons des indications que sur les facteurs climatiques. Les autres facteurs du milieu physique ne nous présentent en ce moment aucune notion positive. Parmi les facteurs climatiques ce sont les suivants qui peuvent être surtout évalués : La température, sa course annuelle et ses valeurs extrêmes, les précipitations, leur répartition annuelle et, dans une certaine mesure, le déficit de saturation. L'évaluation ou supputation des autres facteurs, ne semblent pas d'être réelles à l'état actuel de nos connaissances.

Les données littéraires à notre disposition sont pour la plupart conformes dans la conception, que le climat de l'oligocène était en Europe centrale considérablement plus chaud que le climat actuel, mais un peu moins chaud que celui de l'éocène. Des recherches faites en Amérique du Nord sur les flores éocènes ont démontré qu'au cours de l'éocène, la température s'est encore augmentée et les flores de l'éocène supérieur indiquent le climat le plus chaud. Les investigations concernant les flores éocènes européennes n'ont pas révélé une telle augmentation transitoire de la température. Les restes des flores éocènes de la Hongrie, au moins ceux dont nous disposons, ne sont pas assez complets et assez bien conservés pour en pouvoir déduire sur le climat d'autres particularités qu'il a dû être tropical.

HEER [12, 334] évaluait la température de l'éocène supérieur, à 25—26° C en moyenne annuelle. La température moyenne du miocène inférieur par contre a été estimée à 20—21° C. La température de notre oligocène inférieur devait être en tout cas plus semblable à celle de l'éocène supérieur qu'à celle du miocène inférieur. La connaissance de la température moyenne cependant n'est pas suffisante pour la compréhension des conditions climatiques importantes pour la végétation. Pour l'estimation de la résistance de la végétation au froid, il nous est très important de connaître les extrêmes thermiques, surtout les minima. Quant'à la xérophilie la connaissance de la quantité des précipitations et leur répartition, surtout le déficit de saturation et la course annuelle de celui-ci, nous est indispensable. Nous allons étudier notre flore de l'oligocène inférieur sous tous les deux aspects.

On trouve chez MÄGDEFRAU [17, 310—328] des conceptions assez détaillées concernant les conditions pluviométriques de la flore éocène du Geiseltal. Cette analyse repose sur la microstratigraphie de la couche lignitifère et sur le rythme annuel de l'accroissement de l'otolithe des poissons fossiles. Dans le climat éocène du Geiseltal on constatait deux valeurs maxima pluviométriques, l'une plus petite et l'autre plus grande. Une telle répartition annuelle des pluies peut être observée actuellement dans la zone équatoriale, d'après KÖPPEN, entre les latitudes 8° du nord et 15° du sud. La répartition des pluies y est comparée à celle de Zanzibar. Cette île est située à 6° de latitude

sud, tandis que le Geiseltal à 51° de latitude nord. Quant'à la quantité des précipitations et à leur périodicité, la dernière étant en même temps en relation à l'étendue et à la périodicité du déficit de saturation, la conception suivante a été prononcée : les périodes sèches étaient très arides, les lacs se sont desséchés et à la fin de la période sèche des cadavres de poissons ont couvert le sol. La formation des couches de lignite est ramenée à des forêts-galeries. En dehors de ces forêts-galeries, bordant les rivières, la terre était déboisée et couverte de steppes.

En considérant les conditions existantes à l'époque des flores éocènes SEWARD [24] appelle notre attention sur certaines réflexions, en accentuant d'abord que la végétation entourant les lieux de fossilisation, couverts en tous cas d'eau, c.à.d. les formations ripicoles, sont représentées dans le matériel fossile à beaucoup plus forte proportion que les groupements méso- ou xéro-philés. D'autre part il nous renvoie au fait que pendant le temps écoulé dès lors, les qualités écologiques des espèces, de plus, des groupes d'affinité, ont pu bien changer. Lui-même considère en tous cas le climat du tertiaire ancien, comme étant beaucoup plus chaud, que le climat actuel, mais ne suppose pas des conditions climatiques égales dans toutes les détails, à celles de la zone tropicale de nos jours.

Des notions que les études sur la flore éocène de la Hongrie ont fournies jusqu'à ce moment, nous ne rapportons qu'une seule. D'après les recherches de É. KOVÁCS (manuscrit), la flore éocène de Lábatlan (Hongrie occidentale), comprend, entre autres, des espèces dont la parenté habite actuellement les forêts-galeries.

Les constatations concernant les flores oligocènes étrangères sont encore moins catégoriques. Nous sommes par conséquent réduits à nous servir de nos propres observations. Nous avons déjà auparavant réussi à établir que la flore de Kisegeď se développait dans la zone des Paléutiviers. C'était la présence de l'*Acrostichum aureum* L. que nous servait comme preuve pour cette constatation (ANDREÁNSZKY, 5). Cette Fougère a été découverte dès lors aussi dans l'argilière de Csillaghegy. Par conséquent cette localité est considérée pareillement d'être située pendant l'oligocène inférieur dans la même zone. Le grand nombre des essences extratropicales, figurant dans ces flores, nous laisse cependant présumer, que les conditions physiques différaient dans un certain rapport des conditions actuelles caractéristiques aux régions tropicales. Le milieu physique de notre oligocène inférieur permettait aux éléments microthermes de lutter avec leurs voisins tropicaux pour établir un certain équilibre. Mais ce ne prouve pas que les Paléutiviers s'étendaient sous un climat plus froid qu'à nos jours.

On connaît des régions sur notre globe, où le bord de la mer vaseux est couvert par la mangrove, la terre ferme porte, au contraire, un tapis végétal où les éléments tropicaux et subtropicaux se trouvent dans un certain équilibre.



En vertu de cet équilibre, sur les pentes chaudes les essences tropicales, dans les sites plus fraîches les essences subtropicales prennent le dessus. Nous observons une telle lutte à l'Est de l'Afrique australe, entre la flore sud-africaine subtropicale et la flore tropicale, se trouvant dans une avance du Nord vers le Sud. Dans cette région la formation mangrove dépasse le 32° de latitude sud (BEWS, 10). La comparaison des conditions y dominantes à celles de la flore de Kiseged, nous serve de bonnes directives. La grande ressemblance entre la composition de ces deux flores est accentuée par le fait que l'équivalent vivant d'un élément important de la flore de Kiseged, de la *Cunonia oligocaenica* Andreánszky et Novák, la *C. capensis* L., est une essence subtropicale importante des forêts de l'Afrique austro-orientale.

D'après les observations de BEWS, la quantité des pluies ainsi que la température varie même sur des distances tout insignifiantes. Sur le versant sud des vallées, d'une part, et sur le versant nord, de l'autre, régner des conditions très différentes, tandis que sous les tropiques, en raison de la position du soleil constamment haute on ne trouve qu'une différence insignifiante sur les versants plus chaud et plus froid. Cependant la région en question de l'Afrique du Sud se trouve à une latitude considérable (31—32°). Kiseged était également situé à une haute latitude, où l'énergie du soleil tombait dans une mesure toute différente sur les différents versants du terrain tourmenté. Tout cela marque fortement de son empreinte le tapis végétal qui change son aspect continuellement. Il est hors doute que la région sudafricaine en question ne connaît pas le gèle, comme aussi la flore de Kiseged n'a jamais été visité par des températures sous zéro. A part cela ils régnaient pourtant des extrêmes climatiques plus considérables qu'actuellement n'importe où sous un climat nettement tropical à une humidité pareille.

Ce qui concerne le climat de la flore du Geiseltal, si nous acceptons la périodicité des précipitations à deux maxima, et l'aridité extrême pendant la période sèche, nous ne pouvons pas situer cette flore à une distance considérable de l'équateur. Cependant la différence importante entre la situation à l'éocène et dans nos jours ne peut être expliquée que par l'hypothèse de WEGENER. Si nous adoptons la conception de SCHWARZBACH, selon laquelle la situation latitudinale des continents n'a plus sensiblement changé au cours du tertiaire, une répartition de condensations atmosphériques à deux maxima et une aridité si grande pendant les périodes sèches ne peut pas être imaginée dans l'éocène du Geiseltal, aucune conception n'admettant un changement dans l'inclinaison de l'axe du globe. Encore une objection se présente contre les saisons extrêmement sèches. Est-ce que des Conifères gigantesques toujours vertes, p.e. des *Sequoia* pouvaient végéter sous un pareil climat? Même si nous admettons que ces Conifères-géants vivaient dans un sol constamment humide dans des galeries forestières, est-ce que la structure conductrice des Conifères sans vaisseaux et constituée seulement de trachéides à une capacité

très limitée, pouvait-elle suppléer l'eau évaporée dans une atmosphère extrêmement sèche à une température si haute? Il est bien connu que dans nos jours les Conifères gigantesques se bornent à des régions où le déficit de saturation n'est pas exposé à des oscillations si énormes que celles supposées pour le climat de la flore éocène du Geiseltal. Dans les forêts-parcs et dans les forêts-galeries actuels, les Conifères à haute taille manquent absolument.

En revenant à nos flores de l'oligocène inférieur, leur composition spécifique et leur écologie peuvent être beaucoup plus facilement interprétées si nous négligeons le hypothèse de WEGENER et supposons une latitude plus haute, pareille à celle d'aujourd'hui, où la position du soleil, bien variable produit des conditions différentes selon la saison, et selon la topographie. La zone tropicale devait être en tout cas beaucoup plus large qu'actuellement, et par conséquent la mangrove s'étendait aussi plus loin vers les pôles. Derrière la mangrove se mêlaient cependant fortement les éléments tropicaux aux éléments subtropicaux, les derniers suivis par quelques éléments de la zone tempérée, surtout dans les sites à une température moins favorable aux essences tropicales. Comme le terrain accidenté produisit de grandes différences dans le climat local, des séries de groupements végétaux à exigences climatiques différentes se pouvaient suivre en fragments restreints même sur des distances toutes insignifiantes. Cette variabilité du tapis végétal se manifeste dans la grande variabilité des empreintes se rencontrant associées. Le même fleuve pouvait bien transporter les éléments des plus divers types de végétation et les déposer dans son delta.

Un autre problème est celui de la répartition des condensations atmosphériques dans le climat des flores de l'oligocène inférieur et l'évaluation du déficit de saturation, le dernier problème étant en connexion étroite aux maxima de la température. Il n'est pas contestable que la flore de notre oligocène inférieur représentée dans nos collections, vivait partout au voisinage immédiat de la mer et ce sont seulement les graines et les fruits, ainsi que des feuilles déchirées qui pouvaient provenir des distances plus considérables de la côte. Le voisinage de la mer est prouvé par le fait que les plantes fossiles sont dans toutes les localités associées à des fossiles de poissons de mer. Donc les extrêmes ne devaient pas être très accentués. Les minima, comme déjà indiqué, n'ont pas atteint le zéro, tandis que pour les maxima nous n'avons pas de points de repère. La grande quantité de feuilles persistantes larges, dont quelques-unes de dimensions considérables ainsi que les Conifères gigantesques prouvent qu'une saison essentiellement aride ne pouvait pas se développer. Cependant le déficit de saturation se faisait fortement sentir, au moins par endroit, ce qui est signalé par la grande quantité de feuilles à limbe étroit. La répartition des pluies montrait un seul maximum. Les espèces de *Castanopsis* et un grand nombre d'éléments tropicaux-subtropicaux nous laissent présumer des conditions pluviométriques analogues

à celles de la Chine méridionale, quoique la quantité des précipitations devait être inférieur à celle de la Chine, où les pluies d'été sont prédominantes. Une répartition analogue de la quantité de condensations atmosphériques se montre à l'Est de l'Afrique du Sud. La présence d'essences sclérophylles indique par contre un été plutôt sec. Le maximum des pluies d'été ne pouvait être par conséquent saillant.

La course annuelle de la température n'était pas caractéristique pour les tropiques. Selon notre appréciation, la température moyenne de huit mois seulement a dépassé les 20° C. La moyenne du mois le plus froid pouvait monter à 15° C. La moyenne annuelle se trouvait entre 21 et 23° C.

Entre les dépôts divers de plantes de l'oligocène inférieur ne peuvent être constatées que des différences insignifiantes, les valeurs climatiques ne dépassant nulle part les limites indiquées plus haut. Par conséquent, il faut présumer que dans ces temps anciens le climat ne variait pas sensiblement pendant des centaines de mille ou même pendant des millions d'années. C'est possible que sur la base d'un matériel encore plus copieux et des études quantitatives faites de couche à couche, on réussira d'établir même ces déviations insignifiantes du climat.

Résumant nos connaissances du climat de l'oligocène inférieur, nous pouvons constater, qu'il devait être très semblable au climat actuel de l'Afrique austro-orientale vers la limite de la zone des Paléotropiques. Les extrêmes ont surpassé ceux de la zone tropicale véritable. Même pendant la saison la plus aride, il ne régnait pas un déficit de saturation aussi élevé que dans ces régions tropicales, durant la saison sèche. Les arbres à feuilles persistantes non sclérophylles ont largement trouvé leurs conditions vitales. Le seul maximum de pluviosité, peu important d'ailleurs se montrait pendant la saison chaude. D'après nos constatations, la région où se trouvent nos flores fossiles en question, était située pendant l'oligocène inférieur à une latitude analogue à celle d'aujourd'hui, c.à.d. à une latitude assez considérable. Par conséquent, ainsi qu'à la suite du fait qu'elle se trouvait au hémisphère nord, riche en terres fertiles, et pas au hémisphère sud, les conditions climatiques de notre oligocène inférieur différaient aussi de celles de l'Afrique austro-orientale, surtout dans l'étendu des extrêmes. Ainsi notre climat de l'oligocène inférieur ne correspond parfaitement au climat actuel d'aucune région de notre globe.

### **Le tapis végétal de l'oligocène inférieur**

Chez SEWARD [24, 451—543, fig. 119] on trouve une description brillante et une esquisse de la végétation reconstituée de la flore Bembridge de l'île de Wight. Cette description ne consiste cependant que dans l'arrangement des espèces déterminées selon les sites correspondantes à leur écologie. Des discussions relatives aux groupements végétaux, une comparaison de la flore



Bembridge à des flores récentes et des détails sur le caractère de la végétation, y font défaut.

D'après nos analyses sur nos flores oligocènes, il est évident que nous ne trouvons nulle part un type de végétation correspondant à la végétation de notre oligocène inférieur. Selon l'état actuel de la cénogénèse, les types biologiques s'associent selon des règles ; tandis qu'à l'oligocène inférieur ils se sont mêlés au même endroit dans une très grande mesure, sans aucune régularité.

Les caractéristiques du tapis végétal original peuvent être reconstituées du matériel fossile d'une certaine localité à deux manières. La première est de comparer la flore fossile à des flores actuelles, c.à.d. au tapis végétal récent de composition analogue d'une région connue, en reportant sur la flore fossile les caractéristiques de la végétation actuelle. La deuxième méthode est de déterminer séparément l'écologie des parents les plus proches des espèces fossiles plus fréquentes dans la flore en question, en nous appliquant à déterminer des conditions qui devraient être favorables pour tous les types représentés. La première méthode ne peut pas être adoptée, comme c'était déjà établi. Nous devons par conséquent aborder ces conditions par la deuxième.

La variabilité énorme existant parmi les espèces des flores de l'oligocène inférieur en sens écologique et cénologique, nous laisse en soi même tirer la conclusion, que nous ne réussirons pas à répartir la flore dans des unités cénologiques, d'après la conception de la cénologie moderne. Les espèces coexistaient dans ces temps, mais ne s'associaient pas. On a déjà vu que cette coexistence était de longue durée. Il est cependant indubitable que la composition du tapis végétal variait pas à pas selon les conditions topographiques. Ces différences toutefois ne peuvent être suivies par les études du matériel fossile, ni motivées en sens écologique ou cénologique. Par conséquent, nous devons supposer une végétation relativement uniforme dans sa composition et dans le sens écologique, se changeant par endroit, mais présentant pour les grands espaces les caractères d'une seule unité.

Les feuilles de plantes arborescentes étant en majorité dans le matériel de toutes les localités, le tapis végétal devait être en général composé d'arbres dans sa strate supérieure. Le forêt-parc est exclus à cause de la grande quantité d'arbres à feuillage du type du Laurier et des Conifères gigantesques. Les mêmes caractères font aussi invraisemblable qu'il s'agissait d'une galerie forestière. Le plus vraisemblable est qu'une végétation forestière-broussailleuse a couvert la surface plus ou moins uniformément. Si l'en est ainsi, la forêt vierge humide équatoriale ne peut entrer non plus en question, car la xérophilie se présente bien accentuée sur beaucoup d'empreintes. Parmi les caractères de la forêt vierge tropicale notre forêt d'oligocène inférieur montre de tels, qui sont aussi particuliers à la forêt-galerie ; nous avons à noter les suivants : le nombre assez grand des lianes, la richesse en espèces de *Ficus*,

des feuilles en gouttière, etc. Dans cet égard une petite différence peut être observée entre les flores de Kiseged et celles des environs de Buda. Dans les dernières les espèces de *Ficus* à grandes feuilles sont fréquentes, tandis que dans la première, ce genre est représenté, en général, par des espèces à petites feuilles. La flore de Kiseged indique un climat légèrement plus sec.

Les forêts-tropicales vertes pendant la saison humide (*hiemisilvae*) n'entrent guère en ligne de compte car les essences à feuilles persistantes, type du Laurier figurent dans une proportion assez élevée. Ainsi, le type du tapis végétal de jadis montre une certaine tendance vers le type des «*laurisilvae*». L'aridité, c'est-à-dire le déficit de saturation apparemment pas saisonnière, mais se présentant toutefois, se manifeste dans une certaine mesure aussi en présence des types sclérophylles. Ces essences appartiennent au groupe méridional de ce type biologique, au type des *durisilvae* développé au Cap et en Australie. Les *durisilvae*, type nord, ne se présentent dans nos flores tertiaires que pendant le miocène. Deux formes des *durisilvae* du type sud étaient développées dans nos flores de l'oligocène inférieur. Le premier type est représenté par l'*Eucalyptus*, arbre géant, l'autre par la forêt du type «*knysna*», composée d'arbres de taille réduite (15 m au plus) et d'arbustes. Ces essences, ainsi que les arbustes en partie à feuilles caduques et en partie à feuilles persistantes, comme éléments de la zone tempéré-subtropicale septentrionale (*Hydrangea*, *Abelia*, etc.) sont en majorité des plantes de lumière. Tout cela permet la conclusion que les strates supérieures n'étaient pas denses et permettaient à pénétrer la lumière aux strates inférieures. De plus, il est vraisemblable, que les futaies ont été interrompues par endroits par la brousse. Les essences forestières, non ripicoles, de la zone tempérée ont laissé si peu de restes que ce type biologique ne doit pas être considéré comme un élément formant des peuplements distincts.

Une strate arborescente continue et uniforme, comme nous l'observons dans nos forêts, ne se développait pas. Des arbres gigantesques, se sont mêlés à des arbres de taille moyenne, de taille plus réduite et aux arbustes, mais pas de telle façon que les essences plus basses formaient la strate arbustive de la forêt, à l'ombre des arbres hauts, mais elles formaient des formations arbustives tout indépendantes, étant composées en majorité d'arbustes de lumière.

Les arbres géants sont représentés par les *Eucalyptus* et par les *Sequoia*. Il est curieux qu'aucun de ces types n'est un élément de la forêt tropicale. *Eucalyptus* est un élément méridional sclérophylle, tandis que les *Sequoia* constituent un élément des «*laurisilvae*», type aciculaire. Les *Sequoia* de forme svelte, les *Eucalyptus* à feuilles pendantes, ne projettent qu'un ombre faible sur les strates inférieures. Jugeant après la fréquence des empreintes, du reste ces arbres devraient être clairsemés.

Parmi les espèces de *Sequoia*, représentées dans la flore de l'oligocène inférieur, deux, *S. sternbergi* (Goepp.) Heer et *S. langsdorffii* (Brgt.) Heer,

trouvent leurs équivalents dans la flore récente. Les espèces récentes correspondantes se trouvent cependant dans un milieu tout différent de celui de la flore oligocène et leurs peuplements-reliques sont d'une étendue très réduite. Aussi l'espèce de *Libocedrus*, se présentant dans la flore oligocène, peut être classée dans le même groupe écologique. Tous ces arbres émergent d'entre les arbres plus bas. *Sequoia couttsiae* Heer est sans équivalent vivant, par conséquent, son écologie ne peut pas être évaluée. C'est curieux que KOLAKOVSKY ne fait mention d'aucune *Sequoia* dans la flore de Kodor, ce qui est aussi une preuve de notre conception selon laquelle la parenté régionale et l'histoire des Conifères, sont différemment appréciables que celles des arbres dicotylédones. Les empreintes de *S. couttsiae* Heer et de *S. sternbergi* (Goepp.) Heer font entièrement défaut dans notre sarmatien, quoiqu'un tronc fossile a été trouvé montrant la structure de la dernière espèce. (*Taxodioxylon sequoiadendri* Andreánszky). C'était apparemment *Sequoia couttsiae* Heer qui a disparu le premier, bien que ses cônes se trouvent encore en masse dans les couches de l'oligocène supérieur.

La strate des arbres à taille moyenne était composée en premier lieu de *Castanopsis* et d'autres types de la parenté du Chêne et du Laurier. Ils ont été accompagnés par quelques éléments de la forêt dense équatoriale. Les restes de ces essences constituant ensemble un nombre considérable, nous devons présumer par endroit une forêt assez dense, mais qui était fréquemment interrompue par des clairières où se rencontraient des formations d'arbustes héliophiles, étant incapable de prospérer à l'ombre de ces forêts. Aussi les arbres à taille réduite se réfugiaient aux clairières. Dans ce taillis la *Cunonia oligocaenica* Andreánszky et Novák jouait un rôle important. Cet arbre a une écologie analogue à l'*Eucalyptus*.

La forêt de l'oligocène inférieur comprend ainsi des éléments de toute une série de types de végétation : les éléments de la forêt dense équatoriale ; parmi lesquels se trouvaient, en dehors des arbres, des lianes et tout vraisemblablement aussi des épiphytes. Nous avons réussi jusqu'à ce moment à identifier les éléments de ce groupe dans la moindre proportion. C'est cependant le groupe le plus riche en espèces. Notre forêt de l'oligocène inférieur comprend ensuite les éléments de tous les deux types des «*laurisilvae*», le type feuillu et le type aciculaire. Le dernier est représenté par les espèces de *Sequoia* et de *Libocedrus*. En outre les éléments du type sclérophylle méridional, c.à.d. celui des *Eucalyptus* et de la forêt «*knysna*». Enfin une brousse à feuillage en partie persistant et en partie caduque, comprenant des relatives des espèces répandues actuellement au Himalaya, en Chine et au Japon.

A cette forêt mixte climatique se rangent certains types topographiques du tapis végétal, ainsi la végétation aquatique, présentant en général les caractères de la végétation submergée et flottante de nos régions, étant d'une composition analogue à la végétation aquatique de nos lacs ; puis la mangrove,



dont nous ne connaissons provisoirement que la Fougère *Acrostichum aureum* L., et finalement une forêt ripicole à arbres tropophiles.

Comme nous avons déjà remarqué, le tapis végétal ne peut pas être séparé en groupements, comme dans notre zone tempérée, où ces groupements à une composition bien définie se répètent régulièrement sous des conditions analogues, parce que les tapis végétaux de ces époques ne se repartirent pas de cette manière. Il est connu que les associations végétales du pôle vers l'équateur deviennent de plus en plus variées et la composition du tapis végétal de plus en plus inconstante. Il est de plus en plus difficile de séparer la végétation dans les unités bien définies. Ceci est en rapport aux observations selon lesquelles la formation des espèces a aux pays chauds plus de chances. Les espèces tout jeunes ne sont pas fidèles à un milieu vivant d'une composition déterminée. Les Angiospermes constituant la grande majorité de notre flore de l'oligocène inférieur, représentaient dans ces temps un type végétal d'une origine beaucoup plus récente que dans nos jours. Le milieu de nos flores oligocènes était tropical-subtropical, l'apparition d'espèces nouvelles beaucoup plus fréquente que maintenant. C'est facile à imaginer que la flore devait être d'un aspect beaucoup plus agité pour pouvoir être divisée en des associations déterminées.

### Résumé

Les flores de l'oligocène inférieur de Kiseged et des environs de Buda n'ont pas été étudié jusqu'à nos jours que dans une proportion bien restreinte. Nos connaissances actuelles permettent pourtant d'en déduire des conclusions sur l'écologie et sur la végétation. La flore de l'oligocène inférieur se composait d'éléments géographiques très variés. Des éléments tropicaux-subtropicaux et même de la zone tempérée, y étaient également représentés. Comme les empreintes de ces éléments divers se présentent dans les lieux de découverte ensemble, il est impossible de trouver une région sur notre globe, dont la flore récente soit au moins approximativement semblable à celle de l'oligocène inférieur. C'est incontestable que l'élément de l'Asie austro-orientale (malaise) est en majorité, mais ils se trouvent dans un nombre pas négligeable des espèces dont les relatives sont distribuées au hémisphère sud (Afrique du Sud, Australie) ou dans la zone extratropicale de l'hémisphère nord, (surtout au Japon et à l'Est du continent Asiatique), même, s'y trouvent des éléments nettement de la zone tempérée. En Hongrie les genres *Acer* et *Ulmus* se présentent la première fois dans l'oligocène inférieur.

Quant'au climat, quoique la flore se développait dans la zone des Paléotuviers, ils n'y avait pas des conditions caractéristiques à la zone tropicale actuelle sensu stricto. La flore vivait sous une latitude essentiellement plus haute que les limites de la zone tropicale actuelle. La répartition des pluies montrait

un seul maximum et cela pendant la saison chaude. Ni une forêt vierge tropicale nettement humide, ni une forêt verte pendant la saison humide, ni une forêt-galerie ou un type de forêt-parc n'étaient développés, mais il y avait une transition de la forêt vierge tropicale humide, en sens aride d'une part et en sens de la température plus basse, de l'autre, vers les forêts sclérophylles du type méridional (forêts d'*Eucalyptus*, forêt «knysna») et en partie vers les groupements à feuilles du Laurier. Les plantes de lumière étant en grande majorité parmi les essences arborescentes de taille médiocre, les strates supérieures de la forêt ne pouvaient pas former une voûte de verdure ininterrompue et dense, mais elles étaient fréquemment interrompues, pour donner place à une forêt basse ou à des groupements arbustifs. D'entre les arbres de taille médiocre, émergèrent des arbres gigantesques avec leur sommet ne projetant que peu d'ombre. Parmi les géants nous trouvons des *Eucalyptus* et des Conifères.

Notre flore de l'oligocène inférieur se retirait vers sud-est, ce qui est prouvé par la composition spécifique de la flore pliocène de Kodor. Sous l'abri de la chaîne caucasienne, ces éléments subsistaient pendant des longues époques.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. ANDREÁNSZKY, G.: (1949) Néhány páfrány a Kárpátmedence harmadkorából. Quelques Fougères de l'époque tertiaire du Bassin carpathique. Index Horti Bot. Univ. Budap. 7. 102—108, pl. IX., X.
2. ANDREÁNSZKY, G.: (1951) Adatok a hazai harmadkori flóra ismeretéhez. Contributions à l'étude de la flore tertiaire en Hongrie. Földt. Közl. 81. 320—328, pl. XIV.
3. ANDREÁNSZKY, G.: (1952) Újabb harmadidőszaki páfrányok. Nouvelles Fougères du Tertiaire de la Hongrie. Földt. Közl. 82. 397—402, pl. XXI., XXII.
4. ANDREÁNSZKY, G.: (1954) Climatic limits of tree-growth and Paleobotanical Research-work. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 1. 5—14.
5. ANDREÁNSZKY, G.: (1954) Mangrovepáfrány a hazai oligocénből. Mangrove-Fern in Hungary from the Oligocene. Bot. Közl. 44. 135—139.
6. ANDREÁNSZKY, G.: (1955) Neue und interessante tertiäre Pflanzenarten aus Ungarn. Annal. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. ser. n. 6. 37—50, t. I.—III.
7. ANDREÁNSZKY, G.: (1956) Neue und interessante tertiäre Pflanzenarten aus Ungarn. Annal. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. ser. n. 7. 221—229, t. II.—V.
8. ANDREÁNSZKY, G.—É. KOVÁCS: (1955) Gliederung und Ökologie der jüngeren Tertiärfloren Ungarns. Annal. Inst. Geol. Publ. Hung. 44. 1.
9. ANDREÁNSZKY, G.—E. NOVÁK: (1957) Neue und interessante tertiäre Pflanzenarten aus Ungarn. Annal. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. ser. n. 8. 43—53, t. II., III.
10. BEWS, J. W.: (1925) Plant Forms and their Evolution in South Africa. London.
11. CZIEFFERY-SZ., G.: (1955) Beiträge zur Kenntnis der sarmatischen Flora von Erdőbénye. Annal. Inst. Geol. Publ. Hung. 44. 1. 23—32, t. V.—VIII.
12. HEER, O.: (1859) Flora tertiaria Helvetiae. III. Winterthur.
13. KOLAKOVSKY, A. A.: (1957) The first addition to the Pliocene Flora of Kodor (Meore-Athara). Trud. Suchumsk. Bot. Sad. 10. 235—318, t. I.—XXIV.
14. KRÄUSEL, R.—H. WEYLAND: (1950) Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter. I. Palaeontogr. 91. B. 7—42, t. I.—XIX.
15. KRYCHTOFOWITCH, A.: (1935) A final Link between the Tertiary Floras of Asia and Europe. The New Phytologist. 34. 4. 339—344.
16. KRYCHTOFOWITCH, A. etc.: (1956) Oligozäne Flora von Aschutas im Kasakstan. Palaeobotanica. I. Mosqua—Leningrad.

17. MÄGDEFRAU, K.: (1953) Paläobiologie der Pflanzen. 2. Aufl. Jena.
18. NOVÁK, E.: (1950) A kiségedi oligocén flóra fenyőféléi. Die Koniferen der oligozänen Flora von Kiséged bei Eger. (Ungarn). Budap. Tud. Egyet. Biol. Int. Évk. **1.** 1. 48—61, t. I., II.
19. RÁSKY, K.: (1943) Die oligocäne Flore des kisceller Tons in der Umgebung von Budapest. I. Teil. Szépvölgy und Csillaghegy. Földt. Közl. **73.** 503—536, t. XIII.—XXIV.
20. M. RÁSKY, K.: (1950) *Tarrietia hungarica* n. sp. aus Ungarn. Földt. Közl. **79.** (1949) 192.
21. M. RÁSKY, K.: (1956) Fosszilis növények a Budapest környéki «Budai» márgaösszlethől. Bull. Soc. Géol. Hung. **86.** 167—169, t. XXVI.—XXXI.
22. REID, E. M.—M. E. J. CHANDLER: (1926) The Bembridge Flora. Catalogue of Cainoz. Plants. **1.** British Mus. (Nat. Hist.)
23. REID, M. E.—M. E. J. CHANDLER: (1933) The London Clay Flora. London.
24. SEWARD, A. C.: (1931) Plant Life through the Ages. Cambridge.
25. VARGA, I.: (1956) A budaújlaki alsó-oligocén flóra páfrányai és fenyőféléi. Die Farne und Koniferen der Funde bei Budaújlak aus dem unteren Oligozän. Bot. Közl. **46.** 291—299, t. I.—II.





# ZUR NOMENKLATUR, TAXONOMIE UND SYSTEMATIK VON CHEIRANTHUS CUSPIDATUS<sup>1</sup>

Von

HANS PETER FUCHS

Washington, DC.

(Eingegangen am 24. August 1958)

Im Rahmen der Vorarbeiten zu einer Monographie der Gattung *Syrenia* ([ANDRZ. 1817 : mss. ex] DC. 1821 : 491, pro syn. sect. *Stylonematos*, gen. *Erysimi*, ex) BESSER 1822 : 104 und im Zusammenhang mit den ersten Studien zu einer auf einen späteren Zeitpunkt in Aussicht genommenen monographischen Bearbeitung des Genus *Erysimum* L. 1753 : 660 ; L. 1754 : 296, n. 814 emend. BECKMANN 1801 : 33 erwies es sich als notwendig, die Fragen nach der gültigen Benennung und der systematischen Stellung des im Titel zu der vorliegenden Studie genannten Taxon in einer gesonderten Arbeit zu behandeln. Im übrigen wurde die taxonomisch-systematische Studie an reichhaltigem Herbarmaterial aus der Gattung *Syrenia* ([ANDRZ. ex] DC., pro syn. sect. *Stylonematos*, gen. *Erysimi* ex) BESSER, sensu latiore [d. h. mit Einschluss des im Titel genannten Taxon] in erster Linie ermöglicht durch die freundliche Überlassung der reichhaltigen Aufsammlungen des Botanischen Institutes der Akademie der Wissenschaften der UdSSR in Leningrad (durch Vermittlung von Herrn Akademiker Prof. B. K. SCHISCHKIN, Leningrad bzw. Herrn PAUL AELLEN, Basel) und des Conservatoire Botanique in Genf (durch Vermittlung des dortigen Direktors, Herrn Prof. Dr. CHARLES BAEHNI, Genf), wofür den genannten Herren auch an dieser Stelle erneut der herzlichste Dank ausgedrückt sei.

Bei der Konsultation der einschlägigen neueren Florenwerke derjenigen Gebiete und Länder, in welchen die in Diskussion stehende Cruciferen-Art vorkommt, lässt sich feststellen, dass sich sämtliche Autoren hinsichtlich des Basionyms *Cheiranthus cuspidatus* M. B. auf dessen »Flora taurico-caucasica« [M. B. 1808 : 120, n. 1308] beziehen, so u. a. N. A. BUSCH apud KOMAROV 1939 : 127, n. 52, sub *Erysimi*, A. PARSA 1951 : 620, n. 17, sub *Erysimi*, HAYEK 1927 : 386, n. 1143, sub *Syrenia* und E. I. NYÁRÁDY apud TR. SAVULESCU 1955 : 182, n. 1, was mit grösster Wahrscheinlichkeit der Tatsache zuzuschreiben ist, dass auch der »Index Kewensis« 1895 : 509 unter *Cheiranthus*

<sup>1</sup> Zweiter Beitrag zu den Vorarbeiten einer Monographie der Gattung *Syrenia* ([ANDRZ. ex] DC., pro syn. sect. *Stylonematos*, gen. *Erysimi*, ex) BESSER [cf. H. P. FUCHS 1959 : (im Druck)].

*cuspidatus* M. B. sich auf die »Flora taurico-caucasica«, von 1808 bezieht. Hätte M. B. 1808 : 120, n. 1308 sein neues Taxon erst im zweiten Band seiner »Flora taurico-caucasica« beschrieben, so müsste auf Grund der Priorität das Basionym *Cheiranthus bithynicus* PERSOON 1807 : 200, n. 2<sup>2</sup> als ältestes Binomen für die in Frage stehende Art beigezogen werden, da die von PERS. in der Gattung *Cheiranthus* L. 1753 : 661 ; L. 1754 : 296, n. 815 mit den Worten : »2. *bithynicus*, fol. obovato-lanceolatis sinuatis, siliquis subcompressis margine alatis. Hab. in Bithynia, Asiae minoris. (Herb. JUSS.)« beschriebene Art taxonomisch einwandfrei hierher gehört, was auch DC. 1821b : 493, n. 4 in der Synonymie zu *Erysimum cuspidatum* (M. B., sub *Cheirantho*) DC. 1821 b.: 493, n. 4 durch das! der Einsichtnahme in authentisches Herbarmaterial hinter dem PERSOON-schen Synonym bestätigt [cf. DC. 1818 : 4/8]. Nun verweist jedoch M. B. 1808 : 120, n. 1308 unter seinem »*Cheiranthus cuspidatus*« selbst auf zwei ältere Publikationen, in denen diese Art aufgeführt erscheint, nämlich auf »Marsch. casp. p. 182. app. n. 51« [= M. B. 1800 : 182, n. LI] und »Linn. ed. Willd. 3. p. 525.« [= WILLD. in L. 1800 : (525), n. \*32] im Anschluss an die Kurzdiagnose : »Ch. foliis lanceolatis dentatis, siliquis strictis late ancipitibus stylo persistente duplo longioribus.« Eigenartigerweise zitiert aber auch M. B. 1808 : 120, n. 1308 nicht die erste gültige, mit Beschreibung versehene Veröffentlichung der neuen Art, sondern erst die zweite, welche eine deutsche Übersetzung der französischen Originalpublikation darstellt. Demgegenüber zitiert jedoch WILLD. in L. 1800 : (525), n. \*32 die erste gültige Veröffentlichung des Binomens *Cheiranthus cuspidatus* M. B. 1798 : 107, nomen solum/116, n. 21, cum descr. Die neue Art wird durch M. B. 1798 : 116 im »Appendix. — Definitiones Stirpium in Systema sexuale introducendarum« (pp. [111]—120) [»Anhang. — Appendix. — Characteres plantarum nunc primum detectarum, vel prius haud sufficienter observatarum et descriptorum« (pp. [123]—211) in der deutschen Übersetzung, M. B. 1800 : 182).] mit den folgenden Worten umschrieben : »21. *Cheiranthus cuspidatus*. nov. — C. foliis lanceolatis dentatis, caule recto simpliciter, siliquis strictis late ancipitibus stylo persistente duplo longioribus. — Turritis montana siliquis latis. Buxb. Cent. 2. p. 23. tab. 33. fig. 1. — In collibus graminosis ad silvarum margines obvisus, Chersoneso Tauricae pariter familiaris est. Floret Majo, Junio. ♂.« In der deutschen Ausgabe der »Tableau des provinces situées sur la côte occidentale de la mer caspienne entre les fleuves Terek et Kour« [M. B. 1800 : 182, n. LI] ist die

<sup>2</sup> Allerdings führt auch PERSOON 1807 : 202, n. 37 als zweitletzte Art der Gattung *Cheiranthus* L. das M. B.'sche Binomen auf, ohne jedoch diese Art taxonomisch zu kennen. Dies ergibt sich nicht allein aus der Tatsache, dass PERSOON ein und dasselbe Taxon unter zwei verschiedenen Namen und an zwei verschiedenen Stellen aufführt, sondern auch daraus, dass er die Diagnose wörtlich aus M. B. 1798 : 116, n. 21 übernimmt und auch das dort aufgeführte vorlinnéische Polynom aus BUXBAUM 1728 : (23)/t. XXXIII, f. 1 kommentarlos zitiert. Endlich zeigt sich PERSOON's Unkenntnis bezüglich des *Cheiranthus cuspidatus* M. B. auch darin, dass er diese Art mit *Cheiranthus Farsetia* L. 1767 : 94 [= *Farsetia aegyptiaca* TURRA 1765 : 1/t. I] vergleicht : »Similis sequenti«.



Diagnose nur in sprachlichen Nebensächlichkeiten verändert, doch erscheint hier eine vergleichende Bemerkung: »Obs. Cheir. montano. Pall. proximus, foliis dentatis et siliquae stylo brevior dignoscendus. Cheir. montani sequens erit definitio.« [= *Cheiranthus montanus* PALLAS 1771 : 496, n. 115 bei M. B. 1800 : 182, n. LII.<sup>3</sup>]. Der nomenklatorische Typus soll nach den Angaben von N. A. BUSCH apud KOMAROV 1939 : 127, n. 52 im Botanischen Institut der Akademie der Wissenschaften der UdSSR in Leningrad liegen [fand sich nicht unter dem dem Verfasser aus diesem Herbar mitgeteilten Material von *Erysimum cuspidatum* (M. B. sub *Cheirantho*) DC.] und dürfte mit der grössten Wahrscheinlichkeit von einer Lokalität auf der Halbinsel Krim stammen und muss vor dem Jahre 1798 gesammelt worden sein (N. A. BUSCH apud KOMAROV schreibt : »Beschrieben von der Krim und aus dem Kaukasus (Tbilisi [= Tiflis])«, das letztere sicher bezüglich der Beschreibung von 1798 nicht richtig!). Allerdings basierte M. B. 1798 : 116, n. 21 offensichtlich sein neues Taxon nicht allein auf einem Herbarexemplar, sondern beruft sich auch auf die Abbildung und Beschreibung bei BUXBAUM 1728 : (23)/t. XXXIII, f. 1 (vgl. Tafel 1). Der »*Turritis montana siliquis latis*« BUXBAUM werden »Folia glabra, subrotunda, profundius crenata. Flores lutei. Siliquae depresso rotundatae, seminibus oblongis luteis repletae.« zugeschrieben und als Fundort genannt »In montosis circa Prusam [= heute Bursa, Hauptstadt des gleichnamigen türkischen Verwaltungsbezirkes am Marmara-Meer] ad sepes Maio. Flores calore solis aridos negligere coactus sum.« Wenngleich die Diagnose nur zum geringeren Teil den tatsächlichen morphologischen Gegebenheiten entspricht, so beseitigt die von BUXBAUM 1728 : t. XXXIII, f. 1 gegebene Abbildung allfällige Zweifel an der Identität des *CHEIRANTHUS cuspidatus* M. B. mit der »*Turritis montana, siliquis latis*« BUXBAUM. Bei M. B. 1808 : 120, n. 1308 erscheint neben dem BUXBAUM'schen Synonym noch ein Hinweis auf das *Erysimum hieraciifolium* PALL. 1797 : 314, nomen solum, non L. [respond. JUSLENIUS] 1755 : 18—19, n. 52 ; L. [respond. JUSLENIUS] in L. 1759 : 278—279, n. 52, nec JACQ. 1773 : 47/t. 73, nec ALLIONI 1785 : 295, n. 997, nec

<sup>3</sup> Das Binomen *Cheiranthus montanus* PALL. 1771 : 219/405/442, nomen solum/496, n. 115, cum descr. wird von KLOKOV apud KLOKOV & WISJULINA 1953 : 236, n. 1210 (3)/505, n. 2 im Anschluss an die Diagnose der neu beschriebenen *Syrenia dolichostylus* KLOKOV apud KLOKOV & WISJULINA 1953 : 236, n. 1210(3), cum descr. ross./505, n. 2, cum descr. lat. in der Diskussion der morphologischen Besonderheiten dieser neuen Art als angeblich ältestes Basionym für die früher *Syrenia sessiliflora* (R. BROWN apud W. AIT. [ed. W. T. AITON] 1812 : 116, sub *Erysimo*) LEDEB. 1841 : 193, n. 2 [rectius : *Syrenia angulata* (SCHULT. 1809 : 129, n. 994, sub *Cheirantho*) FUCHS, comb. nova, (vgl. Fussnote 4 dieser Arbeit)] genannte Art beigezogen. Ursprünglich verstand jedoch nach Fundorten und Diagnose PALL. 1771 : 219/405/442, nomen solum/496, n. 115, cum descr. unter seinem Binomen *Cheiranthus montanus* PALL. lediglich das später als *Cheiranthus siliculosus* M. B. 1808 : 121, n. 1310 veröffentlichte Taxon, was auch alle älteren russischen Autoren, wohl nur mit Ausnahme von M. B. 1808 : 120, n. 1309, der jedoch später [M. B. 1819 : 443, n. 1310] ebenfalls die zuerst vertretene Ansicht widerruft, als sicher annehmen. KLOKOV apud KLOKOV & WISJULINA dürfte wohl dadurch zu seiner Fehlinterpretation gelangt sein, dass PALL. 1797 : 314 später selbst das ursprünglich eindeutige Binomen *Cheiranthus montanus* PALL. auf *Syrenia angulata* (SCHULT. sub *Cheirantho*) FUCHS bezog.



Abb. 1. »*Turritis montana*, siliquis latis« BUXBAUM [Tafel XXXIII ex BUXBAUM 1728 : (23)/t. 33]

wie bereits im vorstehenden gezeigt, sich von den Fassungen bei M. B. 1798 : SCHLEICHER, in sched. ex DC. 1821b : 496, pro syn. *E. virgati*, nec HEGETSCHWEILER apud SUTER 1822 : 77, n. 6, nec D'URVILLE 1822 : 337, nec N. A. BUSCH apud KUSNETZOW, BUSCH & FOMIN 1931 : 503, während die Diagnose,

116, n. 21 und 1800:182, n. LI kaum unterscheidet. Hingegen erweitert WILLD. in L. 1800: (525), n. \*32 auf Grund der von ihm eingesehenen Exemplare — : »v. s. [= vidi specimina]« erklärt der Bearbeiter der vierten Auflage der »Species Plantarum«, im Anschluss an die wörtlich aus M. B. 1798: 116, n. 21 übernommene Diagnose — die Beschreibung: »Caulis spithameus ut tota planta canescens simplicissimus. Folia lanceolata inferiora petiolata superiora sessilia, dentata. Flores pallide flavi. Siliquae incanae oblongae compressae tetragonae stylo persistenti filiformi longissimo terminatae. Similis sequenti [= *Cheiranthus quadrangulus* L'HÉRIT. 1785: 91/t. 44; = *Syrenia angulata* SCHULT. sub *Cheirantho*) H. P. FUCHS<sup>4</sup>] quoad fructum formam, sed differt fructibus pedicellatis, foliis lanceolatis dentatis et flore minore. W[ILLDENOW].« In seinem Supplement zur »Flora taurico-caucasica« zitiert M. B. 1819: 443, n. 1308 an weiteren Synonymen das Polynom »*Leucojum orientale luteum, foliis dentatis, siliquis planis*« TOURN. 1700: 16, dessen Identität mit *Cheiranthus cuspidatus* M. B. durch DC. 1821b: 493, n. 4 auf Grund von Herbarpflanzen in der Sammlung von SÉBASTIEN VAILLANT (1669—1722) in Paris durch das ! der Eingesehenheit bestätigt wird, sowie *Cheiranthus planifolius* WALDST. & KIT., letzteren offenbar nach einem Manuskriptnamen. Nachdem DC. 1821b: 493, n. 4 den *Cheiranthus cuspidatus* M. B. 1800: 182, n. LI (auch DC. bezieht sich auf die zwei Jahre nach der ersten Publikation erschienene deutsche Übersetzung) unter dem Gattungsnamen *Erysimum* L. emend.

<sup>4</sup> Das nomen specificum *Cheiranthus quadrangulus* L'HÉRIT. 1785: 91/t. 44, welches von WILLD. in L. 1800: (525), n. \*33 als ältestes nomen specificum dieser Art vorangestellt wurde, und auf dem OTTO KUNTZE 1887: 69 die Neukombination *Syrenia quadrangula* (L'HÉRIT. sub *Cheirantho*) OTTO KUNTZE basierte, gehört zwar taxonomisch eindeutig zu der in Fussnote 3) dieser Arbeit als *Syrenia angulata* (SCHULT., sub *Cheirantho*) FUCHS bezeichneten Art, wird jedoch nomenklatorisch dadurch zu einem nomen invalidum, dass sich L'HÉRIT. 1785: 91 auf das ältere und gültig publizierte Binomen *Cheiranthus montanus* PALL. 1771: 496, n. 115 bezieht, wenn auch — wie bereits gezeigt — das PALLAS'sche Taxon von 1771 nicht hieher zu ziehen ist. Aus ähnlichen Gründen kann auch das nächstjüngere Binomen, *Cheiranthus cornutus* LAM. 1786: 717, n. 8, von PERSOON 1807: 200, n. 11 in die Gattung *Erysimum* L. emend. BECKMANN versetzt: *Erysimum cornutum* (LAM., sub *Cheirantho*) PERS., nicht beigezogen werden, wobei letztere Neukombination ausserdem noch durch das ältere, gleichlautende Binomen bei PALL. 1776: t. Mm aus Homonymiegründen ungültig ist. Dass das taxonomisch zwar hieher gehörige Basionym *Cheiranthus montanus* PALL. 1797: 314, nomen solum wegen des gleichlautenden, aber taxonomisch zu *Syrenia siliculosa* (M. B. 1808: 121, n. 1310, sub *Cheirantho*) [ANDRZ. 1817: mss. ex DC. 1821b: 491, n. 1, pro syn. *Erysimi siliculosi* ex] LEDEB. C. A. MEYER & BUNGE 1831: 162, n. 1 gehörenden *Cheiranthus montanus* PALL. 1771: 219/405/442, nomen solum/496, n. 115, cum deser. nicht verwendbar und damit auch die entsprechende Neukombination unter *Syrenia* ([ANDRZ. ex] DC., pro syn. sect. *Stylonematos*, gen. *Erysimi*, ex) BESSER bei KLOKOV apud KLOKOV & WISJULINA 1953: 236, ad n. 1210(3)/505, n. 2 ungültig wird, wurde bereits im vorstehenden gezeigt. Das beinahe allgemein für die nomenklatorisch hier diskutierte Art beigezogene Basionym, *Erysimum sessiliflorum* R. BR. apud W. AIT. [ed. W. T. AITON] 1812: 116, von LEDEB. 1841: 193, n. 2 als *Syrenia sessiliflora* R. BR. apud W. AIT. [ed. W. T. AITON], sub *Erysimi*) LEDEB. neu kombiniert, ist ebenfalls ein nomen invalidum, da in der Synonymie das Binomen *Cheiranthus quadrangulus* L'HÉRIT. aufgeführt erscheint. So dürfte wohl das Binomen *Cheiranthus angulatus* SCHULT. 1809: 129, n. 994 das einzig mögliche gültige Basionym für dieses Taxon sein, ausserdem noch drei Jahre älter als das nomen invalidum *Erysimum sessiliflorum* R. BR. apud W. AIT. [ed. W. T. AITON] 1812: 116, das bis heute allgemein als gültig vorangestellt worden war.



BECKMANN unter Bildung der entsprechenden Neukombination publiziert hatte, versetzte RCHB. 1832 : 689, n. 4399 das M. B.'sche Taxon in die neue Gattung *Syrenia* ([ANDRZ. ex] DC., pro syn. sect. *Stylonematos*, gen. *Erysimi*, ex) BESSER : *Syrenia cuspidata* (M. B., sub *Cheirantho*) RCHB. An weiteren Synonymen, die hieher zu ziehen sind, steht an erster Stelle die *Syrenia Biebersteinii* [ANDRZ. 1817 : mss. ex] DC. 1821b : 493, n. 4, pro syn. *Erysimi cuspidati*, welche von BESSER 1822 : 104, n. 840 in die neu geschaffene Gattung *Cuspidaria* ([ANDRZ. 1817 : mss. ex] DC. 1821b : 493, pro sectione *Erysimi*) BESSER 1822 : 104 (vgl. darüber weiter unten) gestellt : *Cuspidaria Biebersteinii* ([ANDRZ. 1817 : mss. ex] DC. 1821b : 493, n. 4, pro syn. *Erysimi cuspidati*) BESSER 1822 : 104, n. 840, nomen invalidum, von RCHB. 1832 : 689, n. 4399 in der Synonymie zu *Syrenia cuspidata* (M. B., sub *Cheirantho*) RCHB. als *Syrenia Biebersteiniana* ANDRZ. 1817 : mss. aufgeführt wird. Ausserdem findet sich bei BESSER 1820 : 27, n. 840 als nomen nudum das hieher gehörige, vor allem von den polnischen Autoren immer wieder als gültig vorangestellte Binomen *Syrenia latifolia* [ANDRZ. 1817 : mss. ex] BESSER 1820 : 27, n. 840, nomen invalidum (cf. e. g. KULCZYŃSKI apud SZAFER 1927 : 170, n. 1134). Als *Cheiranthus cuspidulus* »M. B. 1808 : 120, n. 1308« erscheint die in Rede stehende Art bei LEDEB. 1841 : 187, n. 6 in der Synonymie von *Erysimum cuspidatum* (M. B., sub *Cheirantho*) DC. Ausserdem zieht LEDEBOUR in der Synonymie der genannten Art — allerdings nur mit Fragezeichen — auch das vorlinnéische Polynom »*Hesperis Pilosellae folio, hirsuta siliquis brevioribus corniculatis*« AMMANN 1739 : 58 n. 78 zu *Erysimum cuspidatum* (M. B. sub *Cheirantho*) DC., doch gehört die AMMANN'sche Pflanze mit der grössten Wahrscheinlichkeit taxonomisch nicht hieher.

Zum Schluss dieser nomenklatorisch-historischen Übersicht müssen auch noch jene Spezies aufgeführt werden, welche offensichtlich kaum als Arten von *Cheiranthus cuspidatus* M. B. abgetrennt zu werden verdienen, sondern vielmehr als mehr oder weniger konstante, sehr wahrscheinlich ökologisch bedingte morphologische Varianten anzusehen sind (vgl. dazu auch den systematischen Teil der vorliegenden Studie). Hieher gehören in erster Linie die zwei von C. KOCH 1847 : 52, n. 588, 589 auf Grund von nicht fruchtenden, von THIRKE wahrscheinlich in der Nähe des heutigen Bursa gesammelten Herbarexemplaren beschriebenen *Erysimum*-Arten, *Erysimum rarifolium* C. KOCH und *Erysimum leptopetalum* C. KOCH, welche im Anschluss an *Erysimum cuspidatum* (M. B., sub *Cheirantho*) DC. innerhalb der Gattung *Erysimum* L. emend. BECKMANN, sectio *Cuspidaria* [ANDRZ., pro genere in mss. ex] DC. aufgeführt erscheinen. Bei der ersten der beiden *Erysimum*-Arten C. KOCH's dürfte es sich nach der Diagnose um eine besonders schmal- und wenigblättrige Form extrem trockener Standorte handeln : »*Erysimum rarifolium* C. KOCH (*Cuspidaria* DC.). Pluricaule ; pilis 2-, 3fidis vestitum ; Caulis erectus, simplicissimus, rarifolius ; Folia radicalia longe petiolata, oblonga, basi attenuata, integra aut ad basin paucidentata ; caulina inferiora petiolata, cetera amplexicaulia, internodio suo duplo minora, oblonga, ex basi sagittato-auriculata, unidentata ; suprema dentata ; Flores capituliformes, sessiles ; Petalorum lamina rotundato-oblonga ungue suo paene triplo brevior ; Stylus longitudine germinis, stigmatibus subbilobis instructus. Die Schoten fehlen. No. 9.« Die zweite *Erysimum*-Art, welche C. KOCH 1847 : 52, n. 589 mit der folgenden Diagnose umschreibt : »589. *Erysimum leptopetalum* C. KOCH (*Cuspidaria* DC.) — Pluricaule ; pilis 2-, 3fidis vestitum ; Folia radicalia longe petiolata, oblonga, basi attenuata, dentata ; caulina sessilia aut in petiolum attenuata, runcinata ; Calycis quam pedunculus majoris phylla anguste oblonga ; Petalorum lamina oblonga, ungue suo minor ; Stylus longitudine germinis superans, stigmatibus capitato instructus. Die Schoten fehlen. No. 29.« klärt sich kaum auf Grund

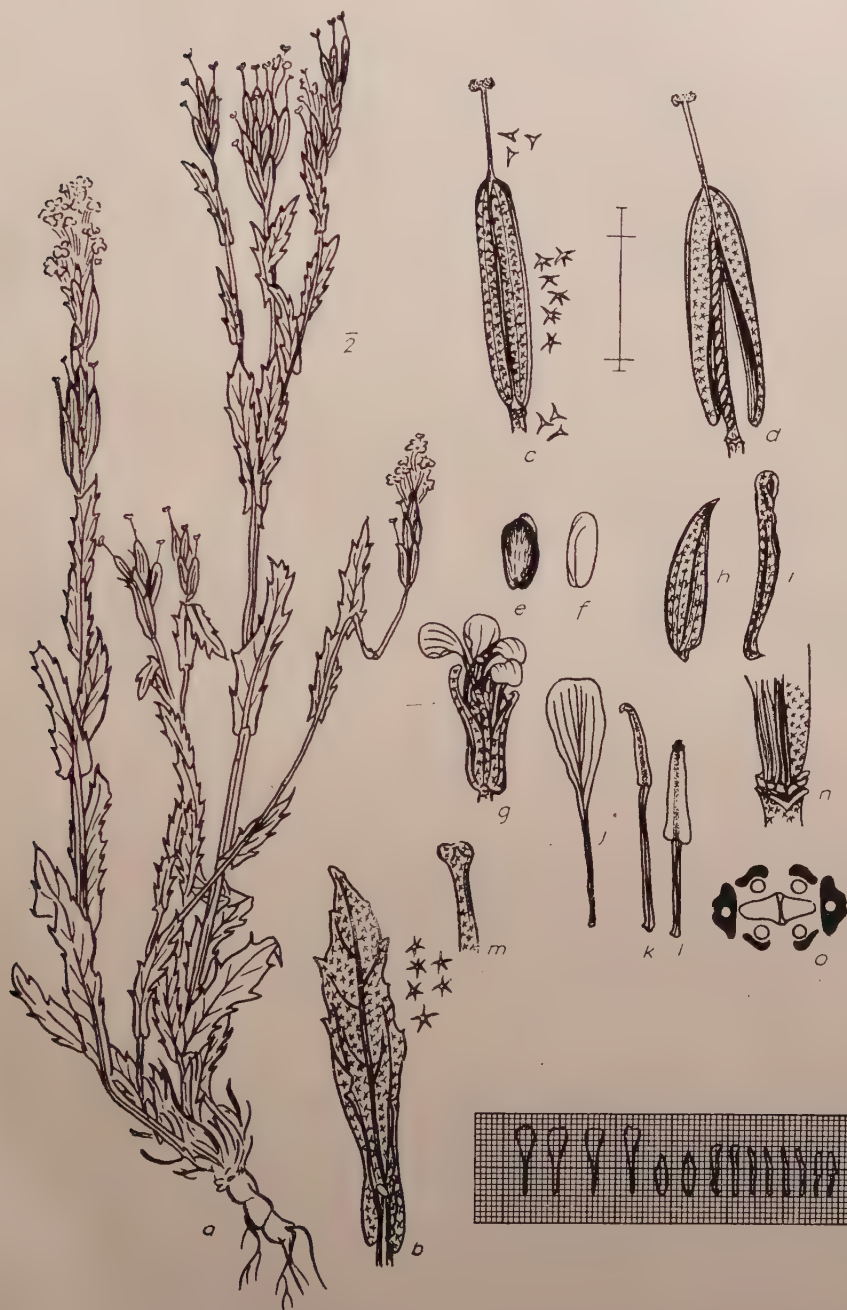


Abb. 2. *Syreniopsis cuspidata* (MB., sub *Cheirantho*) FUCHS

der verworrenen lateinischen Umschreibung, doch dürfte es sich nach dem nomen specificum zu schliessen, um eine Form handeln, welche sich durch besonders dünne und feine Kronblätter auszeichnet. Beiden von C. KOCH 1847 : 52 im Artrang beschriebenen Taxa dürfte jedoch nicht einmal der Rang einer Form zuzuerkennen sein. Taxonomisch höherer Wert dürfte der von RUPR. 1869 : 75 als var.  $\beta$ . unter *Cuspidaria Biebersteinii* [ANDRZ. ex] BESSER, nomen invalidum im Varietäten- bzw. Unterartenrang beschriebenen var. *stenocarpa* RUPR. zukommen, die von TRAUTVETTER 1882 : 82 in den Artrang erhoben wurde : *Cuspidaria stenocarpa* (RUPR., pro var. *C. Biebersteinii*) TRAUTVETTER :  $\beta$ . *C. stenocarpa*\*. Siliquis mutatis angustioribus  $\frac{3}{4}$  lin., non rugulosis, pube stellata adhuc minutiori, stylo brevior 1—1½ lin., seminibus paulo angustioribus et longioribus ; surculi adsunt foliorum novellorum autumnalium, forsan tertio anno floriferi. — Radscha legi 8 Sept. inter Oni et Chotewi alt. 320—340 hex. »

Es mögen an dieser Stelle und im Anschluss an die von RUPR. im Varietäten- bzw. Unterartenrang beschriebene, von TRAUTVETTER in den Artrang erhobene *Cuspidaria Biebersteinii* [ANDRZ. ex] BESSER., var [subsp.] *stenocarpa* RUPR. auch die weiteren, in neuerer Zeit unterschiedenen infraspezifischen Taxa erwähnt werden, denen einiger systematischer Wert zuzumessen sein dürfte, wenngleich sich zwischen den einzelnen Extremen alle möglichen



Abb. 3. Formen der Schoten bei *Syreniopsis cuspidata* (MB., sub *Cheirantho*) FUCHS

- a. var. *cuspidata* (M. B., pro specie)
- b. var. *abbreviata* (BUSCH apud KUSNETZOW, BUSCH & FOMIN, sub *Erysimo*) FUCHS
- c. var. *stenocarpa* (RUPR., pro subsp. *C. Biebersteinii*) FUCHS
- d. var. *dolichocarpa* (BUSCH apud KUSNETZOW, BUSCH & FOMIN, sub *Erysimo*) FUCHS
- e. var. *latisiliqua* (BUSCH apud KUSNETZOW, BUSCH & FOMIN, sub *Erysimo*) FUCHS
- f. var. *abbreviata* (BUSCH apud KUSNETZOW, BUSCH & FOMIN, sub *Erysimo*) FUCHS, eine Form mit extrem kleinen, kurzen und stark behaarten Schoten
- g. var. *longistyla* (BUSCH apud KOMAROV, sub *Erysimo*) FUCHS

gleitenden Übergänge feststellen lassen. Mit dem Namen var. *dolichocarpum* BUSCH bezeichnete BUSCH apud KUSNETZOW, BUSCH & FOMIN 1909 : 517 unter *Erysimum cuspidatum* (M. B., sub *Cheirantho*) DC. Pflanzen mit besonders lang ausgezogenen Schoten, welche durch LEDEBOUR auf Grund von drei überreifen Exemplaren »legi, prope Balac-lavam 1818« in seinem Herbar als »an n. sp. ?« bezeichnet und später offenbar als mit dem auf Grund von STEVEN'schem Herbarmaterial beschriebenen *Erysimum anceps* STEVEN in mss. ex LEDEB. 1841 : 187, n. 7 identisch angesehen an BOISSIER gesandt worden waren (cf. BOISS. [ed. BUSER] 1888 : 38, ad *Erysimum anceps* : »Specimen herbarii Ledebour, quod in Fl. or. descripsi [vgl. weiter unten], ex Rupr. Fl. cauc. p. 83 commutatione schedulae ex Caucaso orientali indicatum ex Tauriā a LEDEBOUR et C. A. MEYER lectum fuit et formam induratum perennantem *E. cuspidati* sistit. *E. anceps* Steven autem verum et a LEDEBOURIO descriptum a me visum ex cl. RUPRECHT formam floribus majoribus et stylo longiore *E. leptophylli* sistit.«). Während die in den Herbarien von LEDEB. (1785—1851) und C. A. MEY. (1795—1855) liegenden Exemplare, auf Grund derer BOISS. 1867 : 200 die Diagnose seines *Erysimum anceps* BOISS. non STEV. ex LEDEB. verfasste, eindeutig ausdauernde Exemplare



unserer Art darstellen, gehört die Pflanze von STEV. (1781—1863), nach welcher LEDEB. 1841 : 187, n. 7 die Diagnose seines *Erysimum anceps* [STEV. in mss. ex] LEDEB. verfasste, zu dem habituell ausserordentlich ähnlichen *Erysimum subtrigosum* (RUPR. 1869 : 80, sub *Erysimastro*) BUSCH apud KUSNETZOW, BUSCH & FOMIN 1909 : 533, var. *longistylum* (RUPR. 1869 : 80, sub *Erysimastro*) BUSCH 1909 : 533. Das *Erysimum anceps* BOISS. & BUNSE 1860 : 24 endlich dürfte ebenfalls kaum hierher gehören, anderseits aber auch kaum mehr irgendwo mit Sicherheit unterzuordnen sein, nachdem bereits BOISS. 1867 : 200 selbst erklärt hatte : »— *E. anceps* Boiss. et Bushe Aufz. p. 24 est planta florifera ex affinitate *E. alpestris* non rite determinanda. (v. s. in herb. LEBED.)« *Erysimum anceps* BOISS. 1867 : 200 non [STEV. in mss. ex] LEDEB. 1841 : 167, n. 7, nec BOISS. & BUNSE 1860 : 24 wird mit der folgenden Diagnose abgegrenzt : »Adpressissime canescens, foliis caulium steriliu lyrate-pinnati-partitis lobis lateralibus utrinque 2—3 triangularibus minutis terminali multo majori oblongo subdentato, foliis caulinis . . . , floribus . . . , racemo fructifero denso, siliquis brevissime pedicellatis strictis sparsim stellato-hirtis lateraliter compressissimis, valvis acute navicularibus stylo longo tenui. Hab. in alpinis Caucasii orientalis (Stev !). — Caulis floriferi in specimine jam exsiccato semipedales, folia sureulorum 1—1½ poll. longa 3—4 lineas lata, racemus fructifer 4pollicaris, siliqua *E. cuspidati* et *Syreniae* 12—24 lin. longa, semina oblonga abdera. Descriptio Ledebouriana pessima et specimini Steveniano sui ipsius herbarii nullo modo conveniens.« Auch RUPR., auf den sich BOISS. [ed. BUSER] 1888 : 38 bezüglich der taxonomischen Verschiedenheit der von STEVEN. als *Erysimum anceps* STEV. bezeichneten und den von ihm selbst unter diesem Binomen beschriebenen Pflanzen bezieht, bezeichnet das *Erysimum anceps* BOISS. auf einer Revisionsetikette als *Erysimum cuspidatum* (M. B., sub *Cheirantho*) DC.,  $\beta$ . *suffruticosum* RUPR. und erklärt : »est *Erysim. anceps* Boiss. Fl. orient. p. 200, sed minime *E. anceps* Steven ex Lebed. Fl. Ross. — Haec specimina 3 mihi lecta videntur a Meyero et Ledebourio, 1818 in Tauria prope Balaclava (unde simillimum adest in herb. MEYER) et omnino pertinent ad *E. cuspidatum* (MB !)  $\beta$ . *perenne* [delet.] *suffruticosum*. — Verum *E. anceps* igitur in Hb. LEBED. indagandum est. hoc *E. leptophyllo* affine! R.« Ausserdem wurden diese Formen durch BUSCH auf Revisionsetiketten aus dem Jahre 1906 mit var. *longisiliquum*. BUSCH bezeichnet. Die Varietät zeichnet sich nach der Originaldiagnose aus durch : »siliquis 21—31 mm longis, stylo 2½—7 mm longo apiculatis. Seminibus rufis 1½—1¾ mm longis, 0,8 mm latis. ☉. v. 24.« Exemplare mit extrem kurzen Schoten, welche beinahe schon als Schötchen zu bezeichnen wären, und die F. H. ALEXENKO anno 1895 auf einer Herbaretikette als »*Erysimum cuspidatum* DC, forma *brachycarpa* [sic !] = siliqua 3—5 mm longa, 3 mm lata, stigmata 4—5 mm longa.« bezeichnet hatte, veröffentlichte BUSCH apud KUSNETZOW, BUSCH & FOMIN 1909 : 517 als var. *abbreviatum* BUSCH apud KUSNETZOW, BUSCH & FOMIN mit der folgenden Diagnose : »siliquis 6—12 mm longis, stylo 2—7 mm longo apiculatis. ☉.« Eine dritte Varietät mit relativ breiten, gedrunkenen Schoten, welche ALBOV 1895 : 21 als *Erysimum cuspidatum* (M. B., sub *Cheirantho*) DC., var. *brachycarpa* [sic !] ALBOV [non BOISS. 1867 : 195, pro specie] bezeichnet hatte, publizierte BUSCH l. c. als var. *latisiliquum* BUSCH apud KUSNETZOW, BUSCH & FOMIN mit der Diagnose : »siliquis 10—17 mm longis, 3½—5 mm latis, stylo 4—6 mm longo apiculatis. ☉.« Unter der var. *longistylum* BUSCH apud KOMAROV 1939 : 127, n. 52 cum descr. ross. endlich fasste BUSCH jene Formen zusammen, die sich durch einen ausnehmend (8—10 mm) langen Griffel auszeichnen. Als forma *speciosum* BUSCH l. c. bezeichnete dieser Autor Pflanzen mit extrem grossen Petalen : »sepalis 6—7 mm longis, petalis 15 mm longis.« und stellte sie der var. *typicum* BUSCH apud KUSNETZOW, BUSCH & FOMIN mit Petalen normaler Grösse (11 [—13] mm) gegenüber. Extrem kleine Kümmerformen bezeichnete BUSCH im Rahmen der Vorarbeiten zu seiner »Flora Caucasica critica« auf Revisionsetiketten als forma *minimum* BUSCH, offenbar aber ohne diese Standortsmodifikation irgendwo zu veröffentlichen. Demgegenüber publizierte jedoch. GROSSHEIM 1950 : 238, n. 2328 (1) den Manuskriptnamen forma *majus* BUSCH mit einer russischen Kurzdiagnose : »Stengel 70 cm hoch«, und betrachtete die von BUSCH l. c. bzw. BUSCH apud KOMAROV 1939 : 127, n. 52 im Varietätenrang beschriebenen var. *dolichocarpum* BUSCH apud KUSNETZOW, BUSCH & FOMIN und var. *longistylum* BUSCH apud KOMAROV lediglich mehr als Formen.

Wie bereits einleitend zu dieser Zusammenstellung kurz angetönt, liegt bei dem ursprünglich unter dem Binomen *Cheiranthus cuspidatus* M. B. beschriebenen Taxon ausser der Frage nach der Datierung der ersten nomenklatorisch rechtsgültigen Publikation des ältesten hierher gehörigen Binomens das Problem hauptsächlich darin, welcher Gattung das in Rede stehende Taxon zuzuordnen

ist. Einige systematische Merkmale weisen eindeutig auf die Gattung *Erysimum* L. emend. BECKMANN hin, andere wiederum auf das Genus *Syrenia* ([ANDRZ. ex] DC., pro syn. sect. *Stylonematos*, gen. *Erysimi*, ex) BESS. und dritte endlich erweisen sich sowohl in der einen wie in der andern Gattung als Fremdkörper. Des besseren Verständnisses bezüglich der Diskussion der systematischen Stellung von *Cheiranthus cuspidatus* M. B. wegen mag an erster Stelle eine ausführliche Diagnose der Art gegeben sein unter gleichzeitigem Hinweis auf die entsprechenden Abbildungen auf Tafel 2.

*Cheiranthus cuspidatus* M. B. 1798 : 116, n. 2I.

[Descriptio originalis vide p. 40 huius studii].

Pflanze zweijährig bis (seltener) ausdauernd (so vor allem [ob ausschliesslich?] auf der Krim [= *Erysimum anceps* BOISS. 1867 : 200, non [STEV. in mss. ex] LEDEB. 1841 : 187, n. 7, nec BOISS. & BUHSE 1860 : 24]), mit meist relativ dünner, spindelförmiger, armfaseriger, absteigender Hauptwurzel und dünnen, oft geschlängelten, wagerecht abstehenden Seitenwurzeln (bei mehrjährigen Exemplaren [*Erysimum anceps* BOISS.] die Hauptwurzel sehr kräftig, am Wurzelhals bis zu 1,5 cm im Durchmesser messend), meist nur einem bis wenigen, meist einfachen, oft jedoch auch meist erst über der Mitte verzweigten blütentragenden Stengeln (doch auch mit bis zu 40 blütentragenden Stengeln); grundständige Blätter fast immer reichlich bis sehr zahlreich, bei den zweijährigen Pflanzen jedoch zur Blütezeit meist schon vertrocknet und lediglich in den oft leicht zerfasernden Blattstielresten noch erkennbar, bei den mehrjährigen Pflanzen in meist dichter, bleibender, grundständiger Blattrosette, mit schmal- bis oval-spatelförmiger, in eine oft etwas zurückgekrümmte, knorpelige Spitze zusammengezogener und allmählich in den beidseitig oft schmal geflügelten Blattstiel zusammenlaufender Spreite, beidseitig mit vier- bis fünf-strahligen (mitunter auch untermischt mit einfachen, geschlängelten Haaren) Sternhaaren bedeckt, auf der Blattoberseite zerstreut, auf der Blattunterseite dicht filzig behaart, im Alter meist stark bis fast vollkommen verkahlend [= »*Turritis montana*, *siliquis latis*« BUXBAUM 1728 : (23)/t. XXXIII, f. 1], mit einem auf der Blattunterseite sehr deutlich ausgeprägten Hauptnerv und in spitzem Winkel abzweigenden, meist nur undeutlich erkennbaren Seitennerven, Blattrand geschweift gezähnt bis (ab und zu gegen das basale Blattende hin) leierförmig gebuchtet; Stengel meist einzeln bis wenige, in seltenen Fällen sehr zahlreich, kräftig, mit deutlichen, in die stengelständigen Blätter auslaufenden Riefen, im unteren Teil mit dem Stengel parallel laufenden gabeligen Gliederhaaren, verkahlend, im oberen, blütentragenden Teile meist dicht sternhaarigfilzig und erst zur Fruchtzeit zu einfachen, gabeligen Gliederhaaren wie im unteren Teile verkahlend, 4 cm [= forma *minimum* BUSCH, in sched.] bis zu 7 dm [= forma *majus* BUSCH, in sched. ex GROSSHEIM 1950 : 238, n. 2328(1)], meist jedoch 30—50 cm hoch, meist einfach, seltener im obersten Drittel oder vom Grunde an mit kräftigen Nebestengeln versehen, bis unter den Blütenstand beblättert, Stengelblätter an den zweijährigen Exemplaren bleibend, an den perennierenden frühzeitig abfallend [= *Erysium rarifolium* C. KOCH 1847 : 52, n. 588?]; Stengelblätter wechselständig bis zuweilen fast gegenständig, in der Grösse je nach Standort sehr verschieden, breitlanzettlich ( $2 \times 17$  mm), oval-lanzettlich ( $12 \times 40$  mm), länglich verkehrt-eiförmig ( $26 \times 80$  mm) [so vor allem an kultivierten Pflanzen und häufig (ob sogar ausschliesslich?) an den Exemplaren aus dem ehem. Banat] bis breit eiförmig-zugespitzt ( $9 \times 30$  mm), mit schwach umfassendem bis deutlich gehörtem Grunde sitzend, schwach knorpeligem Blattrand, am apikalen Ende angerundet mit kleinem aufgesetztem Spitzchen, abgerundet zugespitzt oder dann in eine relativ lange Spitze ausgezogen, Blattrand schwach geschweift-gezähnt mit nach vorwärts gerichteten Zähnen oder bei den breitblättrigen Formen tief buchtig-gezähnt bis leierförmig mit nach rückwärts gerichteten, breit dreieckigen Zähnen, Hauptnerv auf der Blattunterseite deutlich, Seitennerven in spitzem Winkel vom Hauptnerv abgehend, Blattspreite oberseits mit zerstreuten, unterseits meist dicht-filzigen, meist vierstrahligen Sternhaaren bekleidet (fig. b); Blütenstand im Bereich der abblühenden und voll aufgeblühten Blüten verlängert, meist höchstens den obersten Drittel des Stengels einnehmend, Blüten anfänglich meist am Stengelende köpfchenförmig dicht stehend, auf dünnen, dem Stengel  $\pm$  anliegenden, deutlich ausgeprägten, 1—3 [—8] mm langen Blütenstielen (fig. a), Einzelblüten meist 11—13 mm lang [= forma *typicum* BUSCH apud KUSNETZOW, BUSCH & FOMIN 1909 : 517], seltener bis zu 15 mm messend [= forma *speciosum* BUSCH l. c.], mit kurz nach der Anthese sich in vier Teile spaltendem Kelch (fig. m), Blütenhülle bei Beginn der



Fruchtifikation sehr rasch abfallend, Kelchblätter dicht flockig mit drei- bis vierstrahligen Sternhaaren überzogen (fig. g, fig. h), deren laterale, etwas kürzere (bis 6 mm lange) am Grunde etwas gesackt, oval, mit flachem, schmalem, beidseitig etwas herablaufendem undeutlichem Hautrand und gegen das basale Ende hin deutlich hervortretendem Rückennerv (fig. g), deren mediane, etwas längere (bis 7 mm lange) am Grunde etwas gesackt, am apikalen Ende schmal hautrandig und kapuzenförmig zusammengezogen, durch die zusammengezogene Spitze gefaltet mit schwach kieligem Hauptnerv und parallel laufenden, schwächeren Seitennerven (fig. h); Blütenblätter hell schwefelgelb, breit-oval, am apikalen Ende oft etwas gezähnt, mit  $\pm$  deutlichen dunkleren Nerven, Platte bis zu 5 mm lang, allmählich in den vom Hauptnerv deutlich zentral durchzogenen, deutlich längeren (bis 8 mm langen), kräftigen Nagel verschmälert, deutlich aus dem Kelch herausragend (fig. i, fig. m); Staubblätter von ungleicher Länge, die beiden lateralen, kürzeren  $\pm$  7 mm lang, mit etwas schmäleren Staubfäden und kräftigeren, schmal dreieckigen, schwach pfeilförmig spreizenden Staubbeuteln (fig. k), die vier medianen, längeren bis  $\pm$  9 mm lang, auf breiteren Staubfäden mit schmäleren, parallelrandigen, an der Basis mehr abgerundeten Staubbeuteln, deren Spitze oft etwas zurückgekrümmt erscheint (fig. j); Staubfäden schmutzigweiss, mit breitem, deutlich dunklerem Nerv, Staubbeutel nebst dem Pollen fahl, schmutzig gelblich-weiss; laterale und mediane Honigdrüsen vorhanden, die lateralen länglich-oval, die kürzeren Staubblätter auf der Innenseite ringförmig umschliessend, nach aussen schwach offen, die medianen länglich-dreieckig, mit lateral ausgezogenen Spitzen, auf der Aussenseite vor den längeren Staubblättern stehend, einzeln, in der Mitte nicht miteinander verbunden (fig. n, fig. o); Fruchtknoten sitzend, länglich, flach-zylindrisch, von der Fläche her zusammengedrückt, bis 5 mm lang und  $\frac{3}{4}$  mm breit, dicht flaumig mit dreistrahligen Sternhaaren besetzt, in den bis 4 mm langen Griffel zusammengezogen; Narbe oval kopfig, auf gegen oben sich deutlich verdickendem, mit zerstreuten, dreistrahligen Sternhaaren besetztem Griffel breit sitzend (fig. c, fig. d, fig. l); Schote auf deutlich verlängertem,  $2\frac{1}{2}$ —7 mm langem, verdicktem Stiele sitzend, flach zylindrisch, von der Fläche her sehr stark zusammengedrückt, mit flachen, in den Stiel und in den Griffel herzförmig zusammengezogenen, mit deutlichem, oft sehr breit gekieltem Rückennerv versehenen, aufspringenden Klappen (fig. d), auf der Fläche meist sehr dicht filzig mit Sternhaaren versehen, die auf dem Kiel nur noch zerstreut auftreten oder praktisch auch ganz fehlen (dann die Schote deutlich zweifarbig, mit weisslicher Fläche und zu beiden Seiten grünen Kielen [so vor allem bei der var. *dolichocarpum* BUSCH apud KUSNETZOW, BUSCH & FOMIN], von sehr unterschiedlicher Grösse, rundlich breit oval ( $3 \times 4$  mm [= forma *brachycarpum* ALEXCENKO 1895, in sched., non ALBOV 1895 : 21, pro var., nec BOISS. 1867 : 195, pro specie]) bis lineal verlängert ( $3 \times 36$  mm [= var. *dolichocarpum* BUSCH l. c.]), meist jedoch länglich oval ( $3 \times 8$  mm [= var. *stenocarpum* (RUPR. 1869 : 75, pro subsp. *Cuspidariae Biebersteinii*) BUSCH l. c.] bis  $3 \times 15$  mm [= var. *abbreviatum* BUSCH l. c.]), in den deutlich abgesetzten Griffel herzförmig zugerundet, Griffel meist 2—7 mm lang, seltener bis zu 10 mm messend [= var. *longistylum* BUSCH apud KOMAROV 1939 : 127, n. 52], Scheidewand derb (fig. c., fig. d); Samen deutlich einreihig angeordnet (fig. d), mit rötlich-brauner, pergamentener Samenschale, länglich-oval, parallelrandig, abgeschnitten oder kaum zugespitzt, schwach längsfurchig, bis 2 mm lang (fig. e); Keimblätter des rückenwurzigen Keimlings flach (fig. f). — Steppen, trockene Hügel und Abhänge, vom Meeresstrand bis zu 2200 m. s. m. aufsteigend; vom Hauptverbreitungsgebiet um das Schwarze Meer (Ukraine, Krim, Becken des Unteren Don, Vorkaukasus) nach Osten ausstrahlend durch Georgien bis zum Kaspischen Meer im Ostkaukasus, nach Süden durch Armenien in den Iran bis nach Kurdistan einerseits und in das südwestliche Kleinasien anderseits, nach Westen bis ins Mittelmeergebiet im Balkan (Bulgarien, Rumänien, Griechenland-Makedonien) und hier nördlich entlang dem Tal der Donau bis Jugoslawien (Serbien) und dem rumänischen Banat, ferner im Marostal in Siebenbürgen und nordwärts in der Ukraine bis zur ehemaligen polnischen Grenze bei Kameneć-Podolski.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Das relativ grosse Verbreitungsgebiet sowohl in horizontaler Beziehung von ca.  $21^{\circ}$ — $50^{\circ}$  östlicher Länge von Greenwich und von  $35^{\circ}$ — $49^{\circ}$  nördlicher Breite, als auch vertikal von 0—2200 m. s. m. mag die grosse Variationsbreite von *Cheiranthus cuspidatus* M. B. etwas erklären. Diese zeigt sich in erster Linie im Vorkommen von zweijährigen Kräutern in den nördlichen Teilen des Verbreitungsgebietes einerseits und ausdauernden Stauden in den Steppen-gebieten des Schwarzmeerbeckens anderseits. Ausserdem lässt sich hinsichtlich der Blattform und der Behaarung eine ausserordentliche Variabilität erkennen, wobei in den Mitteleuropa näher liegenden Gebieten offenbar dünner- und breiter-blättrige Formen überwiegen — oder sogar ausschliesslich auftreten —, in den Steppengebieten weiter östlich dagegen Varianten mit schmalen, stark behaarten Blättern grösserer Konsistenz verbreiteter sind. Endlich ist die



Von den im vorstehenden wiedergegebenen spezifischen Merkmalen können als von gattungssystematischer Wichtigkeit wohl nur die Ausbildung der Honigdrüsen an der Basis der Staubblätter, die Form der Schoten und die Anordnung der Samen in diesen sowie die Länge des Griffels beigezogen werden, während die Art der Behaarung gattungssystematisch nur bedingt ausschlaggebend ist, wie bereits KLOKOV 1935 : 107—112 im Zusammenhang mit der Beschreibung und systematischen Abgrenzung seiner neuen Art *Syrenia talijevii* KLOKOV dargelegt hat und wie auch E. JANCHEN 1942 : 9 hervorhebt, indem er erklärt : »Wenn auch den Haaren kein sehr hoher systematischer Wert zukommt, so sind doch alle (dem entsprechend begrenzten) Gattungen in diesem Merkmale einheitlich, vielfach auch Gattungsgruppen vom Range einer Untertribus, . . . « Selbst wenn man von den rein habituellen Merkmalen, die bei blühenden Exemplaren vor allem weit mehr auf die Gattung *Erysimum* L. emend. BECKMANN weisen, während fruchtende Pflanzen eher auf eine Zugehörigkeit zu Gattung *Syrenia* ([ANDRZ. ex] DC., pro syn. sect. *Stylonematos*, gen. *Erysimi*, ex) BESSER schliessen lassen, absieht, so bleiben die Zweifel über die systematische Zugehörigkeit des *Cheiranthus cuspidatus* M. B. bestehen. Die Anordnung der Samen in der Schote weisen in ihrer Einreihigkeit auf eine Zugehörigkeit, oder doch sehr nahe Verwandtschaft zu *Erysimum* L. emend. BECKMANN hin, der relativ lange, deutlich von der Schote abgesetzte Griffel hingegen lässt eine Zugehörigkeit oder enge Verbindung zum Genus *Syrenia* ([ANDRZ. ex] DC., pro syn. sect. *Stylonematos*, gen. *Erysimi*, ex) BESSER als wahrscheinlich erscheinen. Auf die gleiche Gattungszugehörigkeit lassen auch die Form und Anordnung der Honigdrüsen (mediane aussen am Grund der längeren Staubblätter, länglich dreieckig, mit lateral ausgezogenen Spitzen, einzeln, in der Mitte nicht miteinander verbunden, laterale innen am Grund der kürzeren Staubblätter, länglich-oval, diese ringförmig umschliessend, nach aussen schwach offen)<sup>6</sup> schliessen. Die Form der Schoten endlich mit den seitlich stark zusammengedrückten Klappen steht in der in Frage kommenden eurasiatischen Verwandtschaft<sup>7</sup> offenbar ziemlich isoliert und findet sich weder innerhalb der Formenmannigfaltigkeit bezüglich der Schoten derart gross, dass man bei Betrachtung von einzelnen Extremen durchaus geneigt wäre, diese als eigene Arten zu interpretieren, vor allem dann, wenn sich eine extreme Schotenform paart mit Besonderheiten in der Behaarung. Die

Tatsache, dass alle diese, wohl hauptsächlich ökologisch bedingten Formen (Kulturexemplare zeigen beispielsweise in unseren Breiten fast ausschliesslich dünne und breite Blätter) durch gleitende Übergänge miteinander verbunden erscheinen, lässt es jedoch kaum wünschenswert erscheinen, den durch die verschiedenen Autoren beschriebenen Taxa eine höhere Wertigkeit als die von Varietäten zuzumessen oder noch weitere infraspezifische Taxa zu unterscheiden und abzugrenzen.

<sup>6</sup> Ohne hier näher auf die Frage nach dem systematischen Wert der Gestalt und Anordnung der Honigdrüsen eintreten zu wollen — es scheint, dass, wie SCHWEIDLER 1911 : 385, n. 1 & 2 in seiner historisch-kritischen Zusammenstellung der die Nektarien der Cruciferen behandelnden Literatur hervorhob, das Merkmal der Honigdrüsen weniger in systematischer Abgrenzung als in phylogenetischer Zusammenfassung liegt — mag doch auf die Relativität der Richtigkeit der Angaben bezüglich der Form und Anordnung der Honigdrüsen hingewiesen sein, die wohl mit darin ihren Grund hat, dass an trockenem Herbarmaterial die Nektarien nur sehr undeutlich erkennbar und für eine rasche Identifikation von Aufsammlungen demzufolge weniger geeignet sind. Was im speziellen die Angaben über die Nektarien der *Syrenia*-Arten anbetrifft, so gehen hier die Beobachtungen und die diesbezüglichen Angaben in der Literatur ziemlich weit auseinander. VILLANI 1905 : 412, VELENOVSKÝ 1883 : 45, BAYER 1905 : 138 und HAYEK 1911 : 193, n. 20 schreiben den Angehörigen der Gattung *Syrenia* ([ANDRZ. ex] DC., pro syn. sect. *Stylonematos*, gen. *Erysimi*, ex) BESSER mediane und laterale Honigdrüsen zu — was im übrigen auch mit den Beobachtungen des Verfassers übereinstimmt —, O. E. SCHULZ in ENGLER & PRANTL 1936 : 285 jedoch negiert das Vorhandensein von medianen Honigdrüsen und zieht gerade dieses vermeintliche Gattungsmerkmal als Differenziale gegenüber dem Genus *Erysimum* L. emend. BECKMANN bei. Gleichermassen divergieren auch die Angaben und Beobachtungen bezüglich der Form der Nektarien bei den Angehörigen der Gattung *Syrenia* ([ANDRZ. ex] DC., pro syn. sect. *Stylonematos*, gen. *Erysimi*, ex) BESSER [vgl. z. B. VELENOVSKÝ 1883 : 45 und HAYEK 1911 : 193, n. 20].

<sup>7</sup> Eine Gattung mit zum mindesten bezüglich der Form der Schotenklappen grosser Ähnlichkeit ist die im südlichen und westlichen Nordamerika, in fünf bzw. sechs Arten vertretene Gattung *Nerisyrenia* GREENE 1900 : 225 (= *Greggia* ASA GRAY 1852 : 8/t. 1, non SOL. ex GAERT. 1788 : 168/t. 33, nec ENGELM. apud WISLIZ. 1848 : 115), die der Verfasser zur Zeit einer kritischen Studie unterzieht. Ausser der Form der Schotenklappen bestehen jedoch zwischen der nordamerikanischen und der südosteuropäisch-kleinasiatischen Gattung kaum grosse Aehnlichkeiten habituelier Natur, wenngleich das Genus *Nerisyrenia* GRENE

Gattung *Syrenia* ([ANDRZ. ex] DC., pro syn. sect. *Stylonematos*, gen. *Erysimi*, ex) BESSER noch bei *Erysimum* L. emend. BECKMANN auch nur angedeutet in dieser starken Ausbildung. Es mag an dieser Stelle immerhin noch auf ein für das Genus *Syrenia* ([ANDRZ. ex] DC., pro syn. sect. *Stylonematos*, gen. *Erysimi*, ex) BESSER zwar offensichtlich gattungstypisches, innerhalb der Gattung *Erysimum* L. emend. BECKMANN jedoch wenig einheitliches Merkmal hingewiesen sein, d. h. auf die Art der Haare auf den Blättern. Sämtliche bis heute bekannt gewordenen Arten aus der Gattung *Syrenia* ([ANDRZ. ex] DC., pro syn. sect. *Stylonematos*, gen. *Erysimi*, ex) BESSER weisen auf den Blattspalten und entlang des Stengels lediglich zweigabelige Haare auf. Demgegenüber findet sich bei *Erysimum* L. emend. BECKMANN sowohl dieser Haartypus als auch jener mit zerstreuten bis dichten Sternhaaren. Allerdings scheint nach des Verfassers vorläufigen Beobachtungen doch auch innerhalb der Gattung *Erysimum* L. emend. BECKMANN bezüglich der Blattbehaarung eine gewisse Gesetzmässigkeit feststellbar zu sein in der Art, dass die Gruppe der schmal-lineal-blättrigen Arten in weitgehendstem Masse — wenn offenbar auch nicht absolut durchgehend — lediglich Gabelhaare aufweisen, die Gruppe der breitblättrigen Arten jedoch durch drei- bis mehr-strahlige Sternhaare auf den Blattspalten ausgezeichnet ist. Ähnliche Verhältnisse liegen im übrigen offenbar auch in der Art der Haare auf den Schoten vor, wobei allerdings weder innerhalb der Gattung *Syrenia* ([ANDRZ. ex] DC., pro syn. sect. *Stylonematos*, gen. *Erysimi*, ex) BESSER noch innerhalb des Genus *Erysimum* L. emend. BECKMANN die eine oder die andere Art der Behaarung auf den Schoten ausschliesslich auftritt. Es erscheint deshalb nicht ganz stichhaltig, wenn KLOKOV 1935 : 112 erklärt : »Les poils partagés en deux, ou bien les poils ramifiés des fruits du genre *Syrenia* réunissent le genre *Syrenia* avec le sous-genre *Erysimastrum* par *E. krynkense* E. Lavr. (jamais *E. cuspidatum* D. C.).« Gerade was die von KLOKOV 1935 : 112 aufgeführte verbindende Art, *Erysimum krynkense* E. LAVRENKO apud KLOKOV, KOTOV & LAVRENKO 1926 : 18—20 anlangt, scheint diese nach Diagnose und Abbildung [cf. KLOKOV apud KLOKOV & WISJULINA 1953 : t. 55, f. 1—3] systematisch ganz in die Nähe der in Diskussion stehenden Art zu gehören, vor allem auf Grund der relativ langen Griffel und der seitlich zusammengedrückten Schotenklappen. Jedenfalls scheint das Vorhandensein von *Erysimum krynkense* E. LAVRENKO l. c. keineswegs die *Syrenia* ([ANDRZ. ex] DC., pro syn. sect. *Stylonematos*, gen. *Erysimi*, ex) BESSER und *Erysimum* L. emend. BECKMANN verbindende Stellung des *Cheiranthus cuspidatus* M. B. in Frage zu stellen, sondern weit eher diese zu bestätigen. Die ausserordentlich engen verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den beiden genannten Gattungen ist wohl über jeden Zweifel erhaben, ja man kann wohl durchaus zu recht — vor allem im Hinblick auf die systematische Mittelstellung von *Cheiranthus cuspidatus* M. B. mit HAYEK 1911 : 193, n. 20 der Auffassung sein, dass es »Sache des persönlichen Geschmackes« sei, »ob man beide Genera trennen will oder nicht.« Die systematischen Merkmale, wie sie im vorstehenden für *Cheiranthus cuspidatus* M. B. dargelegt worden sind, lassen wohl jedenfalls nur zwei Interpretationsmöglichkeiten zu, nämlich entweder werden die beiden Gattungen *Syrenia* ([ANDRZ. ex] DC., pro syn. sect. *Stylonematos*, gen. *Erysimi*, ex) BESSER und *Erysimum* L. emend. BECKMANN wieder miteinander zu einem Genus *Erysimum* L. emend. BECKMANN, sensu lato vereinigt, oder aber nimmt man eine beide Genera miteinander verbindende, durch *Cheiranthus cuspidatus* M. B. typifizierte Kleingattung an, welche die von DC. 1821b : 493 unter *Erysimum* L. emend. BECKMANN beschriebene Sektion *Cuspidaria* DC. 1821b : 493 umfasst : »Car. Stylus filiformis brevis. Siliqua tetragono-anceps. Calyx cum petalis deciduus. Flores distinctè sed brevi pedicellati.« Wenngleich sich DC. 1821b : 493 nicht auf das Manuskript von ANDRZ. 1817 bezieht, so wird doch durch das Zitat bei BESSER 1822 : 104 wahrscheinlich, dass die Gattung erstmals von ANDRZ. 1817 : mss. unterschieden und beschrieben worden ist. Sowohl bei DC. 1821b : 493 als auch bei BESSER 1822 : 104, der sich auf die Beschreibung der Gattung bzw. Sektion *Cuspidaria* ANDRZ. bei DC. 1821b : 493 bezieht, ist diese Gattung bzw. Sektion durch *Erysimum cuspidatum* (M. B., sub *Cheirantho*) DC. bzw. durch *Cuspidaria Biebersteinii* ANDRZ. ex BESSER 1822 : 104, n. 840, nomen invalidum typifiziert. Während bei BESSER 1822 : 104 die Gattung *Cuspidaria* ANDRZ. ein eindeutig monotypisches Genus darstellt, erscheint die gleichnamige Sektion bei DC. 1821b : 493—494 mit zwei Arten, nämlich ausser *Erysimum cuspidatum* (M. B., sub *Cheirantho*) DC. noch *Erysimum rupestre* (SIBTHORP apud SIBTH. & SMITH 1815 : 23, sub *Cheirantho*) DC. 1821b : 494, n. 5, eine Art, welche offenbar bereits zu Zeiten DC.'s fraglich war, erklärt doch dieser im Anschluss an die Diagnose : »— An *Cuspidariae* species?« Um welches

sicher systematisch den Gattungen *Erysimum* L. emend. BECKMANN, *Syrenia* ([ANDRZ. ex] DC., pro syn. sect. *Stylonematos*, gen. *Erysimi*, ex) BESSER, *Syreniopsis* H. P. FUCHS, nomen novum, hoc loco [= *Cuspidaria* ([ANDRZ. ex] DC., pro sect. *Erysimi*) BESSER emend., non DC. 1838 : 125, nomen gener. conserv.) und *Zederbauera* H. P. FUCHS, ausserordentlich nahe steht.



Taxon es sich hierbei tatsächlich handelt, kann wohl nur anhand des SIBTHORP'schen Originalmaterials eindeutig nachgeprüft werden; BOISSIER 1867 : 207 erklärt das *Erysimum rupestre* (SIBTH. apud SIBTH. & SMITH, sub *Cheirantho*) DC. als mit *Erysimum pulchellum* (WILLD. in L. 1800 : 523, n. 25, sub *Cheirantho*) J. GAY 1842 : 10, n. 21, var. *microphyllum* BOISS. 1867 : 207 identisch. Jedenfalls geht man auch ohne Konsultation des SIBTHORP'schen Originals wohl kaum fehl, wenn man dieses *Erysimum rupestre* (SIBTH. apud SIBTH. & SMITH, sub *Cheirantho*) DC. aus der Gattung *Cuspidaria* ([ANDRZ. ex] DC., pro sect. *Erysimi*) BESS. ausschliesst. Im übrigen erscheint die Sektion *Cuspidaria* [ANDRZ. in mss., pro genere, ex] DC. bei DC. 1821a : 239, n. 53, 2 eindeutig durch *Cheiranthus cuspidatus* M. B. typifiziert, indem an dieser Stelle diese Art die einzige namentlich aufgeführte ist.

**Syreniopsis** A. P. FUCHS, nomen novum.<sup>8</sup>

*Cuspidaria* ([ANDRZ. 1817 : mss. ex] DC. 1821a : 229, n. 53, 2; 1821b : 493, pro sectione *Erysimi*) BESS. 1822 : 104 emend. non DC. 1838 : 125, nomen gener. conserv.

Kelchblätter aufrecht, laterale und mediane am Grunde schwach gesackt. Kronblätter aufrecht, schwefelgelb. Staubblätter frei. Laterale Honigdrüsen die Basis der kürzeren Staubblätter ringförmig umschliessend, länglich-oval, auf der Innenseite geschlossen, nach aussen schwach offen, mediane auf der Aussenseite der Basis der längeren Staubblätter, länglich-dreieckig, mit lateral ausgezogenen Spitzen, einzeln, in der Mitte nicht miteinander verbunden. Fruchtknoten sitzend, Griffel lang, Narbe kopfig, nur schwach und undeutlich zweilappig. Frucht eine von der Seite stark zusammengedrückte Schote, die in den derben Griffel herzförmig zugerundet erscheint, Schotenklappen stark und deutlich gekielt, mit deutlichem Mittelnerv. Scheidewand derb, ihre Oberhautzellen langgestreckt, mit stark verdickten Wänden. Samen einreihig, Keimblätter flach, Keimling rückenwurzelig. Eiweissschläuche chlorophyllfrei, an die Leitbündel gebunden. Haare zweispaltig gabelig oder sternförmig. Zwei- bis mehrjährige Kräuter oder Stauden mit ungeteilten Blättern. Osteuropa und südwestliches Kleinasien.

Sepalis erectis, lateralibus et medianis basin versus leniter saccatis. Petalis erectis, sulfureis. Staminibus liberis. Glandulis lateralibus basim staminum breviorum cingentibus annulo modo, oblonge-ovalibus, parte interiore coniunctis, ad exteriorem partem leniter apertis, medianis in parte exteriori basis staminum longiorum, oblonge triangularibus, cum angulis lateraliter elongatis, singularibus, partem mediam versus haud cinctis. Pistillo sessili, stylo elongato, stigmate capitato, leniter nec distincte bilobo. Siliquis lateraliter valde compressis, in stylum robustum cordate rotundatis, valvulis fortiter et distincte carinatis, cum nervo mediano expresso. Dissepimento crasso, cellulis epidermalibus elongatis, parietibus valde incrassatis. Seminibus uniserialibus, cotyledonibus planis, germinibus radiculis tergo orientibus. Utriculis albuginalibus chlorophyllo carentibus, fasciculis coniunctis. Pilis bipartitis aut stellatis. Herbae biennes vel perennes aut frutices foliis indivisis. Europa orientalis et Asia minor meridie-occidentalis.

TYPUS : *Cheiranthus cuspidatus* M. B. 1798 : 116, n. 21.

SPECIES : *Syreniopsis cuspidata* (M. B., sub *Cheirantho*) FUCHS, comb. nova, hoc loco.

SYNONYMA : *Cheiranthus cuspidatus* M. B. 1798 : 116; n. 21; WALDSTEIN & KITABEL 1808 : 256, t. 231; *Erysimum cuspidatum* (M. B., sub *Cheirantho*) DC. 1821b : 493, n. 4; *Syrenia cuspidata* (M. B., sub *Cheirantho*) RCHB. 1832 : 689, n. 4399; *Cheiranthus cuspidulus* »M. a. B. Fl. t. c. II. p. 120; III, p. 443.« sec. LEDEB. 1841 : 187, n. 6, pro syn.

<sup>8</sup> Leider kann das nomen genericum *Cuspidaria* ([ANDRZ., in mss., pro genere, ex] DC., pro sectione *Erysimi*) BESS. nicht mehr für die Gattung verwendet werden, für welche es ursprünglich geschaffen worden war, da inoffiziell seit 1947 [Brittonia Code 1947 : 86, n. 7668], offiziell seit 1952 [Int. Code 1952 : 132, n. 7668] auf Grund des Vorschlages von C. A. WEAATHERBY apud A. REHDER, C. A. WEAATHERBY, R. MANSFELD & M. L. GREEN 1935 : 420, n. 7668 das jüngere Homonym *Cuspidaria* DC. 1838 : 125, eine Gattung der Familie der Bigno-niaceen bezeichnend, auf der Liste der nomina generica conservanda steht [cf. et Int. Code 1956 : 269, n. 7668]. Im übrigen mag an dieser Stelle noch darauf hingewiesen sein, dass unter den nomina generica rejicienda die Cruciferengattung unrichtigerweise erst LINK 1831 : 315, n. 64 zugeschrieben wird.



*E. cuspidati*; *Syrenia Biebersteinii* [ANDRZ. 1817: mss., ex] DC. 1821: 493, n. 3, pro syn. *E. cuspidati*; *Cuspidaria Biebersteinii* [ANDRZ. 1817: mss., ex] BESS. 1822: 104, n. 840; *Syrenia Biebersteiniana* [ANDRZ. 1817: mss.] sec. RCHB. 1832: 689, n. 4399, pro syn. *S. cuspidatae*; *Cuspidaria cheiranthoides* LINK 1831: 315, n. 64, 1; *Cheiranthus bithynicus* PERS. 1807: 200, n. 2; *Cheiranthus planifolius* [WALDST. & KIT. in mss. ex] M. B. 1819: 443, n. 1308, pro syn. *Ch. cuspidati*; *Syrenia latifolia* [ANDRZ. 1817: mss., ex] BESS. 1820: 27, n. 840, nomen invalidum; *Erysimum rarifolium* C. KOCH 1847: 52, n. 588; *Erysimum leptopetalum* C. KOCH 1847: 52, n. 589; *Erysimum stenocarpum* (RUPR. 1869: 75, pro subsp. *Cuspidariae Biebersteinii*) TRAUTVETTER 1882: 82, ex parte; *Erysimum anceps* BOISS. 1867: 200, non [STEV., in mss., ex] LEDEB. 1841: 187, n. 7, nec BOISS. & BUHSE 1860: 24; *Erysimum hieraciifolium* PALL. 1797: 314, nomen nudum, non L. (respond. JUSLENIUS) 1755: 18—19, n. 52; L. (respond. JUSLENIUS) in L. 1759: 278—279, n. 52, nec JACQ. 1773: 47/t. 73, nec ALL. 1785: 295, n. 997, nec [SCHLEICHER, in sched., ex] DC. 1821b: 496, pro syn. *E. virgati*, nec HEGETSCHWEILER apud SUTER 1822: 77, n. 6, nec D'URVILLE 1822: 337, nec BUSCH 1931: 503; »*Leucojum orientale luteum, foliis dentatis siliquis planis*« TOURN. 1700: 16; »*Turritis montana, siliquis latis*« BUXBAUM 1728: (23)/t. XXXIII, f. 1; ? »*Hesperis Pilosellae folio, hirsuta, siliquis brevioribus corniculatis*« AMMANN 1739: 58, n. 78.

2. *Syreniopsis krynkensis* (LAVRENKO apud KLOKOV, KOTOV & LAVRENKO sub. *Erysimo*) FUCHS, comb. nova, hoc loco.

*Erysimum krynkense* LAVRENKO apud KLOKOV, KOTOV & LAVRENKO 1926: 18—20.

## LITERATUR

- AITON, W. [ed. AITON, W. T]: (1812) Hortus Kewensis; second edition — 4, London, p. 522.
- ALBOV, N. M.: (1895) Prodomus Florae colchicae. — Genevae, XXVI; p. 200; t. 1—4.
- ALLIONI, C.: (1785) Flora Pedemontana sive enumeratio methodica stirpium indigenarum pedemontii. 1, Augustae Taurinorum. p. XIX; 344.
- AMMANN, J.: (1739) Stirpium rariorum in Imperio rutheno sponte provenientium icones et descriptiones. Petropoli, p. 210; t. XXXV.
- ANDRZEJOVSKJ, A. L.: (1817) Observationes plantarum rariorum Ucrainae. — Křžemie-niec Mss. [Auszugsweise publiziert von BESSER 1820—1822 und A.-P. DE CANDOLLE 1818/1821].
- BAYER, A.: (1905) Beiträge zur systematischen Gliederung der Cruciferen. — in Beih. Bot. Centr. Bl. 18<sup>II</sup> (2): p. 119—180. t. IV. t. V.
- BECKMANN, J.: (1801) Lexicon botanicum, exhibens etymologiam, orthographiam et prosodiam nominum botanicorum. — Goettingae, p. VIII; 230.
- BESSER, W. J. TH.: (1820—1822) Enumeratio Plantarum hucusque in Volhynia, Podolia, Gub. Kiövensi, Bessarabia cis-tyraica et circa Odessam collectarum, simul cum observationibus in primitias Florae Galiciae austriacae. — Vilnae, p. VIII; 111.
- BIEBERSTEIN, Freiherr F. A., MARSCHALL VON: (1798) Tableau des provinces situées sur la côte occidentale de la mer caspienne entre les fleuves Terek et Kour. p. 120.
- — (1800) Beschreibung der Länder zwischen den Flüssen Terek und Kur am caspischen Meere — mit einem botanischen Anhang von Fr. A. M. V. B. — Frankfurt am Main, p. 211.
- — (1808) Flora Taurico-Caucasica, exhibens stirpes phanerogamas, in Chersoneso Taurica et Regionibus Caucasicae sponte crescentes. — 2, Charkouiae, p. 447.
- — (1819) Flora Taurico-Caucasica. — 3: Supplementum, continens plantas phanerogamas, per Tauriam atque Caucasum, post edita priora volumine detectas, et in pristinas animadversiones. — Charkouiae, p. 654.
- BOISSIER, E.: (1867) Flora Orientalis. — 1: Thalamiflorae. — Genevae, p. XXIV. 1017.
- — [ed. BUSER, R.]: (1888) Flora Orientalis... Supplementum — Genevae et Basileae, Lugduni, p. XXXIII. 466.
- BOISSIER, E. — BUHSE, FR. A.: (1860) Aufzählung der auf einer Reise durch Transkaukasien und Persien gesammelten Pflanzen. — in Nouv. Mém. Soc. nat., Moscou 12, p. LXVII; 246; I—VIII; I—LIII; t. 1—10; 1 mappa geogr.
- BUSCH, N. A.: (1931) Flora Sibiriae et Orientis extremi a Museo Botanico Academiae Scientiarum edita. — 6, Leningrad, p. 491—713.
- BUXBAUM, J. CH.: (1728) Plantarum minus cognitarum Centuria II. Petropoli, p. 46, t. L.

- CANDOLLE, A. P., DE : (1818) *Regni Vegetabilis Systema Naturale*. 1, Parisiis, p. 564.
- — (1821a) Mémoire sur la famille Crucifères. — in *Mém. Muséum Hist. nat.*, Paris 7, 169—252. [Erschien vor dem zweiten Teil des »Systema« (vgl. die folgende Nummer) (cf. A.-P. DE CANDOLLE 1821a : 171)].
- — (1821 b) *Regni Vegetabilis Systema Naturale*, 2, Parisiis, p. 745.
- — (1838) Revue sommaire de la famille des Bignoniacées. — in *Bibl. universelle*, Genève, sér. 2, 17 : 117—136.
- DUMON D'URVILLE, J. S. C. : (1822) *Enumeratio Plantarum. quas in Insulis Archipelagi aut littoribus Pontii Euxini annis 1819 et 1820 collegit atque detexit*. — in, *Ann. Soc. linn. Paris*, [Mém.] 1, : (255)—(387).
- ENGLER, A — PRANTL, K.: (1936) Die natürlichen Pflanzenfamilien. 2. Auflage, herausgegeben von A. ENGLER (†), fortgesetzt von H. HARMS. — 17b : Angiospermae : Reihen Rhocadales und Sarraceniales redigiert von H. HARMS. Leipzig, p. 799.
- FUCHS, H. P. : (1959) Zederbauera eine neue orientalische Cruciferengattung. — in *Phyton*, Horn, N. — Ö. 8 : [im Druck].
- GAERTNER, J. : (1788) *De Fructibus et Seminibus Plantarum. Stutgardiae*, p. CLXXXII. 384, t. LXXIX.
- GAY, J. E. : (1842) *Erysimum quorundam novorum diagnoses simulque Erysimi muralis descriptionem praemittit Monographiam generis editurus*. Parisiis, p. 16.
- GRAY, ASA : (1852) *Plantae Wrightianae texano-mexicanae*. Part I. — in *Smithson. Contr.* 3, 5) : 1 — 146 ; t. 1—10.
- GREENE, E. L. : (1900) Corrections in Nomenclature III. — in *Pittonia* 4 (11) : 224—226.
- GROSSHEIM, A. A. : (1950) *Flora Kavkasa*. 4, Nymphaeaceae—Platanaceae. — Moskva—Leningrad, p. 311 ; chartae 356.
- HAYEK, A. VON : (1911) Entwurf eines Cruciferen-Systems auf phylogenetischer Grundlage. Mit Tafel VIII—XII. — in *Beih. Bot. Centr. Bl.* 27<sup>1</sup> (2) : 127—335 ; t. VIII—t. XII.
- — (1924—1927) *Prodromus Florae peninsulae Balcanicae*. — 1, p. VII. 1193.
- Index Kewensis : (1893) *Index Kewensis*. 1, Oxonii, pp. xiv ; 1268.
- JACQUIN, N. J. : (1773) *Florae austriacae. icones ad vivum coloratae et descriptionibus ac synonymis illustratae*. — 1, Viennae, p. 61 ; t. 100.
- JANCHEN, E. : (1942) Das System der Cruciferen. — in *Oesterr. Bot. Zeitschrift*. 91 : 1—28.
- KLOKOV, M. W. : (1935) Tchetverty vidu rodu Syrenia ANDRZ. — in *Trudy nauk.-dosl. Inst. Bot. Univ. Kharkov*. 1 : 107—112.
- — KOTOV, M. — LAVRENKO, E. M. : (1926) *Descriptio specierum novarum ex Ucraina*. — in *Ucrain. Bot. J.* 3 : 15—21.
- — WISJULINA, O. D. : (1953) *Flora URSS*. — 5, Kiew, p. 527.
- KOCH, C. : (1847) Beiträge zur Flora des nördlichen Küstenlandes von Kleinasien. — in *Linnaea*, J. Bot. 19 (1) ; Beitr. Pfzen.-kde. 3 : 1—67.
- KOMAROV, V. L. : (1939) *Flora URSS*. 8, Mosqua—Leningrad p. XXX ; 692.
- KUNTZE, O. : (1887) *Plantae orientali-rossicae*. — in *Acta Horti Petrop.* 10 : 135—262.
- KUSNETZOV, N. — BUSCH, N. A. — FOMIN, V. : (1904—1910) *Flora caucasica critica*. Jurjew. p. LXXIV ; 820.
- LAMARCK, J. B. A. P. M. chevalier DE : (1786) *Encyclopédie méthodique. Botanique*. 2, Paris, p. 401—774 [EUF—GOR].
- LEDEBOUR, C. F. VON : (1841—1843) *Flora Rossica*. 1, Stuttgartiae. p. 790 ; 1 mappa geogr.
- : MEYER, C. A. — BUNGE, A. VON : (1831) *Flora Altaica*. — 3, Berolini, p. VIII. 368.
- L'HÉRITIER, C. L. (1785) *Stirpes novae*. 1, Parisiis, p. xj—xij ; 63—102 ; t. 31—48.
- LINK, H. F. : (1831) *Handbuch zur Erkennung der nutzbarsten und am häufigsten vorkommenden Gewächse*. — 2, Berlin, p. 533.
- LINNÉ, C. VON : (1753) *Species Plantarum*. 1, Holmiae, p. 560.
- : (1754) *Genera Plantarum*. Editio quinta. Holmiae, p. 500.
- : [respond. JUSLENIUS, A. : (1755) *Centuria I. plantarum*. Upsaliae, p. 35.
- : [respond. JUSLENIUS, A.] in LINNÉ, C. VON : (1759) LXII. *Centuria I. Plantarum*. — in *Amoen. Acad.* 4, Lugduni—Batavorum, p. 261—296.
- : (1767) *Mantissa plantarum*. 1, Holmiae, p. 742. [Der erste Teil der »Mantissa plantarum« erschien, allerdings mit gesondertem Titelblatt und eigener Pagination in : (1767) : *Systema naturae*, 2, Holmiae, p. 736.
- : (1800—1803) *Species Plantarum exhibentes...* — Editio quarta. curante C. L. WILLDENOW. — 3, Pars I. — Berolini, p. 848.
- PALLAS, P. S. : (1771) *Reise durch verschiedene Provinzen des russischen Reichs*. — 1, St. Petersburg, p. 504 ; t. I—XI ; t. A—L.
- : (1776) *Reise durch verschiedene Provinzen des russischen Reichs*. — 3, St. Petersburg, p. 760 ; t. VIII ; A—Nn ; mappa georg.

- : (1797) Tableau physique et topographique de la Taurie. — in Nova Acta Acad. sc. Petrop. **10**, 257—320.
- PARSA, A.: (1951) Flore de l'Iran. — **1**, Teheran. p. 976.
- PERSOON, CH. H.: (1807) Synopsis plantarum. **2**, Parisiis p. 657.
- REHDER, A.—WEATHERBY, CH. A.—MANSFELD, R.—GREEN, M. L.: (1935) XXXVI. — Conservation of later generic homonyms. — in Royal Bot. Gardens, Kew, Bull. Misc. Inform. **1935**, 341—544.
- REICHENBACH, H. G. L.: (1830—1833) Flora germanica excursoria, Lipsiae, p. L. 878.
- RUPRECHT, FR. J.: (1869) Flora Caucasi. Pars I. — in Mém. Acad. imp. sc. St.-Petersbg., sér. 7, **15**, (2) p. 1—302; t. I—VI.
- SAVULESCU, TR.: (1955) Flora Republicii populare Romine. — **3**, Academia Republicii Populare Romine. p. 662.
- SCHULTES, J. A.: (1809) Observationes botanicae. Oeniponi. p. XII; 220.
- SCHWEIDLER, J. H.: (1911) Über den Grundtypus und die systematische Bedeutung der Cruciferen-Nektarien I. — Historisch-kritische Studie. Mit Tafel XIII. — in Beih. Bot. Centr. Bl. **27**<sup>1</sup> (3): 337—390; t. XIII.
- SIBTHORP, J.—SMITH, J. E.: (1815) Florae graecae Prodrum: — **2**, Londini p. 422.
- STEARN, W. T.: (1941) Ledebour's »Flora Rossica«, »Icones plantarum novarum«, and »Flora Altaica«, with a note on Pallas' »Flora Rossica«. J. Arnold Arbor **22** (2): 225—230.
- SUTER, J. R.: (1822) Flora Helvetica exhibens Plantas Helvetiae phanerogamas. — Editionem primam, **2**, Turici p. 504.
- SZAFER, W.: (1927) Flora Polska. **3**, Warszawa—Kraków—Lublin—Łódź—Paryż—Poznań—Wilno—Zakopane, p. 196.
- TOURNEFORT, J. P. DE : (1700) Institutiones rei Herbariae. **I**, Parisiis p. 697; 54.
- TRAUTVETTER, E. R. VON : (1882) Incrementa Florae phaenogamae Rossicae. — **1**, Petropoli, p. 240; IV.
- TURRA, A.: (1765) Farsetia, novum genus. Accedunt animadversiones quaedam botanicae. — Venetiis: p. 14; t. I.
- VELENOVSKÝ, J.: (1883) O medových zlázkách rostlin křížatých a jich upotřebení v systematické řádě tohoto. — in Pojedn. král. české spolecn. nauk, Třída mathem. přírod., řada 6, **12**, (7): 1—5; t. I—V.
- VILLANI, A.: (1905) Dei nettari delle Crocifere e del valore morfologico nella simmetria fiorale. — in Malpighia **19**, 399—439.
- WALDSTEIN, F. von—KITAIBEL, P.: (1806—1812) Descriptiones et icones plantarum rariorum Hungariae. III. Viennae. 223—310; tt. 201—280.
- WISLIZENUS, A. (1848) Memoir of a tour to Northern Mexico. Washington, p. 141; t. 1—3.





# THE RED SNOW OF GREENLAND

## I. WEST GREENLAND

COLLECTED BY CAPTAIN ROBERT A. BARTLETT

By

ERZSÉBET KOL

BOTANICAL DEPARTMENT OF THE MUSEUM OF NATURAL SCIENCES BUDAPEST, HUNGARY

(Received April 28, 1958)

We find descriptions dealing with the coloured snow of Greenland in centuries-old travel books of expeditions. To my knowledge the first data in the literature can be found in the work of JOHN DAVIS who describing his journey to Greenland in 1585, remarks concerning the coloured snow: "Raleigh Mount the cliffs where of were as orient as gold". FRIEDRICH MARTENS in 1671 on his journey to Greenland saw red snow. Captain JOHN ROSS in 1818 calls the walls — looking red from the distance — the Greenland western coast in the Baffin Bay, "Crimson Cliffs". V.B. WITTROCK in his paper (1883) summing up the results of the investigations of that time concerning cryo-vegetation, he mentions red and green snow as well as purple-brown ice bloom from Greenland. In his opinion the red colouring of the snow in Greenland is caused by (*Sphaerelle nivalis* (Bau.) Sommerfeld) = *Chlamydomonas nivalis* Wille while the purple brown colour of the ice is brought about through the enormous mass of *Ancylonema nordenskiöldii* Berggr.

In my paper I have worked up the cryobiological material collected for me by Captain ROBERT A. BARTLETT during his West Greenland expedition 20 years ago. Captain BARTLETT's expedition collected this precious material upon request of the then (1937) Hungarian Consul-General in New-York, GEORGE GHIKA. I want to express my gratitude to Captain BARTLETT as well as to Consul-General GHIKA and also to all the others who contributed to the collection of this cryobiological material and to its being forwarded to me.

I am sorry that in consequence of the storms that passed over our heads, the changes of residence and other impediments, I was unable until this moment to work up this very valuable material.

My paper contains the comprehensive analysis not only of the above-mentioned material, but also that of the microorganisms collected by the botanist Dr. A. E. PORSILD in the Disko region, in connexion with Captain R.A. BARTLETT's Greenland expedition.

## The snow samples collected in Greenland

Captain ROBERT A. BARTLETT 1937. West Greenland Expedition

### I. Red snow

1—34. "Bottles one to thirty-four inclusive, were taken on Sunday, July 25, 1937 at Cape York, North West Greenland. All were taken from small patches of last year's snow, which had not melted. These patches of snow were situated on a steep cliff rising out of the sea.

Samples of the snow were taken from anywhere from twenty to several hundred feet above sea-level. The red snow seemed to be thickest on a patch of snow about 30 feet above the sea and hanging over it. There were thousands of little auks whizzing overhead and the snow and land were covered with droppings. Also due to the droppings it was impossible to even see if there was any green or black snow present. — DAVID NUTT m.p."

II. Disko, West Greenland. leg. Dr. A.E. PORSILD, July 26, 1937.

D 1, D 2, D 3. Skarve-fjall, 1800 feet. On perennial snow-drifts.

The snow samples were preserved in formalin.

### The red snow of Cape York (Northwest Greenland)

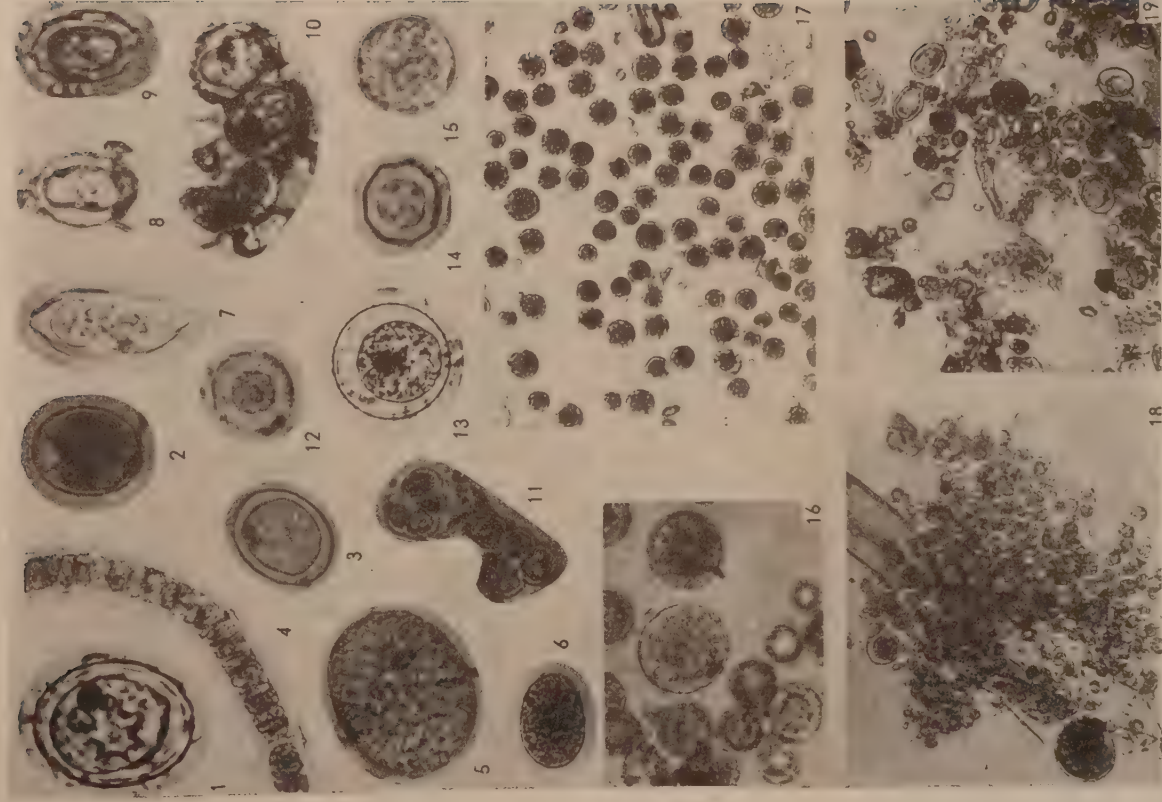
The snow-fields of Cape York are coloured red by the enormous mass of *Chlamydomonas nivalis* Wille. In the snow samples I found this microorganism in different stages of development (Pl. 1, Figs. 5, 6, 12, 15, 17. Pl. 2, Figs. 10—24). Spherical cells of different sizes, the majority were in a resting stage. (For details see systematic part.)

In the table I have given a summary of the microorganisms of this red snow; in which there may be found 26 species of algae and 1 species of cryobiont-fungus. Among these species 18 are of cryobiont, 7 of cryoxen and 2 of mixobiont character.

It appears from the table that in the red snow of Cape York *Chlamydomonas nivalis* is the most frequent microorganism; I have found it in every one of the 37 investigated snow samples. Next comes *Scotiella nivalis*, found in most of the snow samples. *Pleurococcus vulgaris* var. *cohaerens*, *Scotiella cryophila* were also found in a fairly large number. I found only in 3 or 5 snow samples the following algae: *Carteria groenlandica* *Dactylococcopsis acicularis* var. *nivalis*, *Scotiella cryophila* var. *groenlandica*, *Chodatella brevispina*, *Tetraedron valdezi*, *Raphidonema nivale*, *Stichococcus* and *Groenlandiella* species. I found only in one or two snow samples cryoxen microorganisms which had probably got into the snow from the near-by rocks. (Details s. in table.)

There are only 4 species of algae in this red snow which were hitherto known from Greenland: *Chlamydomonas nivalis*, *Pleurococcus vulgaris* var.





# Plate 1

Photomicrographs by E. Kol.

Figs. 1—3. *Chodatella brevispina* Fritsch, 1. ( $\times 500$ ). 2—3. young cells without spines ( $\times 1000$ )

Fig. 4. *Nodularia spumigena* Mertens ( $\times 500$ )

Figs. 5—6. *Chlamydomonas nivalis* Wille, 5. giant cell ( $\times 1200$ ), 6. cell without flagellum ( $\times 1000$ )

Fig. 7. *Scotiella cryophila* var. *groenlandica* Kol ( $\times 1000$ )

Figs. 8—10. *Scotiella nivalis* Fritsch in different stages of development ( $\times 1000$ )

Fig. 11. *Pleurococcus vulgaris* var. *cohaerens* Witttr. ( $\times 1000$ )

Fig. 12. *Chlamydomonas nivalis* Wille, spherical cell with thick mucilage envelope ( $\times 500$ )

Fig. 13. *Groenlandiella nivalis* Kol ( $\times 1000$ )

Fig. 14. *Tetradron valdezi* Kol ( $\times 1000$ )

Fig. 15. *Chlamydomonas nivalis* Wille, giant spherical form ( $\times 600$ )

Fig. 16. *Groenlandiella brevispina* Kol ( $\times 500$ )

Fig. 17. *Chlamydomonas nivalis* Wille in the red snow of Cape York ( $\times 500$ )

Fig. 18. Spherical cells of different sizes of *Chlamydomonas nivalis* Wille in the red snow of Cape York ( $\times 500$ )

Fig. 19. *Chodatella brevispina* fo. *groenlandica* Kol in different stages of development ( $\times 500$ )



*The microorganisms of the red snow of Cape York (West Greenland)*

Microorganisms	The quantity of microorganisms in snow samples	The quantity of snow samples	Type of microorganisms
<b>A L G A E</b>			
<b>CYANOPHYCEAE</b>			
<b>Chroococcales</b>			
1. <i>Dactylococcopsis acicularis</i> Lemm. var. <i>nivalis</i> n. var. ....	many	5	cryobiont
2. <i>Gloeocapsa alpina</i> Näg. emend. Brand .....	few	1	mixobiont
3. <i>Gloeocapsa kützingiana</i> Näg. ....	few	1	cryoxen
4. <i>Gloeocapsa sanguinea</i> (Ag.) Kg. ....	few	1	cryoxen
5. <i>Rhabdoderma lineare</i> Schmidle & Lauterb. ...	many	1	mixobiont
<b>Hormogonales</b>			
6. <i>Calothrix parietina</i> (Näg.) Thuret .....	few	1	cryoxen
7. <i>Nodularia spumigena</i> Mertens .....	few	3	cryoxen
8. <i>Stigonema minutum</i> (Ag.) Hassal .....	few	1	cryoxen
9. <i>Tolypothrix limbata</i> Thuret .....	many	1	cryoxen
<b>CHLOROPHYCEAE</b>			
<b>Volvocales</b>			
10. <i>Carteria groenlandica</i> n. sp. ....	few	3	cryobiont
11. <i>Chlamydomonas nivalis</i> Wille .....	abundant	37	cryobiont
12. <i>Scotiella cryophila</i> Chodat .....	few	8	cryobiont
13. <i>Scotiella cryophila</i> Chodat var. <i>groenlandica</i> n. var. ....	few	5	cryobiont
14. <i>Scotiella nivalis</i> Fritsch .....	many	12	cryobiont
<b>Chlorococcales</b>			
15. <i>Chodatella brevispina</i> Fritsch .....	few	3	cryobiont
16. <i>Chodatella brevispina</i> Fritsch fo. <i>groenlandica</i> n. fo. ....	few	2	cryobiont
17. <i>Chodatella granulosa</i> n. sp. ....	few	2	cryobiont
18. <i>Tetraedron pachydermum</i> (Reinsch) Hansg. ..	few	1	cryoxen
19. <i>Tetraedron valdezi</i> Kol .....	many	5	cryobiont
20. <i>Trochiscia cryophila</i> Chodat fo. <i>longispina</i> Kol ..	few	3	cryobiont
<b>Ulotrichales</b>			
21. <i>Raphidonema nivale</i> Lagerh. ....	few	4	cryobiont
22. <i>Stichococcus bacillaris</i> Näg. fo. <i>cryophila</i> Chodat	few	3	cryobiont
23. <i>Stichococcus nivalis</i> Chodat .....	few	3	cryobiont
<b>Chaetophorales</b>			
24. <i>Pleurococcus vulgaris</i> Menegh. var. <i>cohaerens</i> Wittr. ....	many	8	cryobiont
<b>XANTHOPHYCEAE</b>			
25. <i>Groenlandiella brevispina</i> n. gen. n. sp. ....	few	4	cryobiont
26. <i>Groenlandiella nivalis</i> n. sp. ....	few	3	cryobiont
<b>F U N G I</b>			
27. <i>Chionaster bicornis</i> Kol .....	few	2	cryobiont



*cohaerens*, *Gloeocapsa sanguinea* (Wittrock 1883) and *Tolypothrix limbata* (Bachman 1921).

I have represented in the table the number of snow samples, in how many I have found the microorganisms in question, their quantitative occurrence and ecological character.

Beside the microorganisms enumerated in the table there were various plant and animal fragments, (fragments of Phanerogams, leaves of Moss,

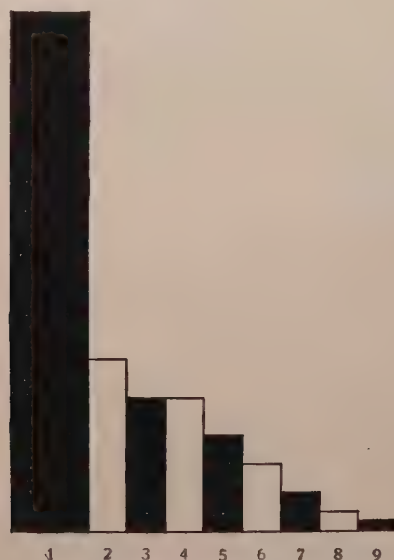


Fig. 1. The quantitative relations of the microorganisms of the red snow of Cape York

hyphae and spores of *Fungi*), some unicellular animals and small quantities of cryoconite in the snow samples.

The figure above shows the mass proportions of the microorganisms of the algal community of this red snow. It appears clearly that *Chlamydomonas* predominates with its large masses mounting up to 50%, followed by it *Scotiella* species with 13%, *Chodatella* species with 9%, *Groenlandiella* species with 9%, the other cryobiont algae together with 8%, the mass of cryoxen algae together with 6 %, *Raphidonema nivale* with 2%, *Pleurococcus vulgaris* var. *cohaerens* with 2%, whereas the snow-fungus *Chionaster bicornis* constitutes 1% of the whole. The table also proves that while *Chlamydomonas nivalis* lives in this red snow in immense masses, the occurrence of the other members of the alga community does not even approximate this large mass.

## Comparison of the red snow of Cape York with the red snow of other territories

The microphyte-community of this red snow is very interesting and characteristic. It does not resemble any of the red snow algae-communities known and examined so far on the surface of the Earth, it may be called unique. In it 9 *Cyanophyceae*, 15 *Chlorophyceae*, 2 *Xanthophyceae* alga species and 1 species of snow-fungus take part. It is comparatively very rich in species. We find the characteristic plants of the III., the upper cryovegetation type in it. It is the algal communities of the Alps and of Alaska that the community under discussion resembles most.

I have found 10 such species of algae in the red snow of Cape York, which R. CHODAT (1921) mentioned from the red snow of the Alps. These are: *Chlamydomonas nivalis*, *Scotiella nivalis*, *Sc. cryophila*, *Raphidonema nivale*, *Chodatella brevispina*, *Gloeocapsa alpina*, *G. sanguinea*, *Pleurococcus vulgaris* var. *cohaerens*, *Stichococcus nivalis*, *St. bacillaris* fo. *cryophila*. There are 9 species of microorganisms in the red snow of Greenland, which I have also found in the red snow of Alaska: *Chlamydomonas nivalis*, *Scotiella nivalis*, *Gloeocapsa sanguinea*, *Trochiscia cryophila* var. *longispina*, *Raphidonema nivale*, *Pleurococcus vulgaris* var. *cohaerens*, *Tetraedron valdezi* and *Chionaster bicornis*, the latter two species are the characteristic plants of the snow vegetation of Alaska.

Among the different developmental forms of *Chlamydomonas nivalis* I have found cells with very fine concentrically stratified walls (Plate 3, Figs. 23—26) similar to certain forms of *Chlamydomonas bolyaiana* which cause the red snow in the Radna-mountains (East Carpathians, Europe).

### The snow vegetation of Disko

In the snow samples collected in the Disko region by the botanist Dr. A. E. PORSILD the *Chlamydomonas nivalis* Wille predominates

The algae from the snow of Disko:

<i>Chlamydomonas nivalis</i> Wille	very many
<i>Scotiella nivalis</i> Fritsch	few
<i>Groenlandiella</i> sp.	few
<i>Chodatella brevispina</i> Chodat	few
<i>Tetraedron valdezi</i> Kol	few
<i>Tolypothrix limbata</i> Thuret	many

All the above-mentioned cryobiont algae species I also found in the red snow of Cape York. The cryoxen *Tolypothrix limbata* (*Cyanophyta*) I found only in the snow sample D 3 in large quantities. It probably got there from the neighbouring rocks.

## Annotat taxonomic list

## A L G A E

## CYANOPHYCEAE

## Chroococcales

*Dactylococcopsis acicularis* Lemm. var. *nivalis* n. var.

Plate 2, Figs. 37—38

Proximum adest ad *Dactylococcopsis acicularis* Lemm. sed differt ab eo : in dimensione cellulae et denique habitatione, planta nivicola. Hab. in nivibus rubris Groenlandiae.

Cells straight or slightly bent, pointed at the end,  $1-2\ \mu$  wide,  $10-30\ \mu$  long, pale blue-green coloured. I found them singly.

This microorganism stands nearest to the *Dactylococcopsis acicularis* species, yet it differs from it 1. as to size, being much smaller, 2. it is a cryobiont. Distribution in samples : 1, 9, common, 10, 14, 28, few.

*Gloeocapsa alpina* Näg. em. Brand

The diameter of cells without the mucilage envelope  $3\ \mu$ . The mucilaginous envelope is of a dark violet colour. The Greenland plant is smaller. It occurs frequently in the snow vegetation of Europe.

Distribution in samples : 2, few.

*Gloeocapsakützingiana* Näg.

Diameter of cells without mucilage envelope  $4\ \mu$ .

Distribution in samples : 2, few.

*Gloeocapsasanguinea* (Ag.) Kg.

Diameter of cells without mucilage envelope  $3-4\ \mu$ , with mucilage envelope  $6-7\ \mu$ . The mucilage envelope is red, not stratified. The Greenland plant is smaller. Very common in the snow vegetation of Europe.

Distribution in samples : 2, few.

*Rhabdoderma lineare* Schmidle et Lauterb.

Plate 2, Figs. 35—36

Straight or slightly bent, long cylindrical  $1.5\ \mu$  wide,  $10\ \mu$  long cells. The Greenland plant is smaller. I have also found it in the blue snow of Hungary.

Distribution in samples : 34, many.





## Plate 2

- Figs. 1—2. *Chodatella granulosa* Kol 1. ( $\times 1250$ ), 2. ( $\times 1000$ )  
 Fig. 3. *Chodatella brevispina* Fritsch ( $\times 1250$ )  
 Figs. 4—5. *Chodatella brevispina* fo. *groenlandica* Kol ( $\times 1250$ )  
 Fig. 6. *Pleurococcus vulgaris* var. *cohaerens* Witt. ( $\times 1000$ )  
 Figs. 7—9. *Scotiella eryophila* Chodat ( $\times 1000$ )  
 Figs. 10—22. *Chlamydomonas nivalis* Wille, 10, 13 oval cells ( $\times 1000$ ) without flagella 11, 12 cells with two flagella ( $\times 1000$ ), 14, spherical cells ( $\times 1000$ ), 15, dividing cells ( $\times 1000$ ), 16, giant cells ( $\times 1000$ ), 17, 18, young cells swarming out from mother-cell ( $\times 1000$ ), 19, cell-group embedded in mucilage ( $\times 1000$ ), 20, giant spherical cell ( $\times 750$ ), 21, zygote ( $\times 750$ ), 22, spherical cell with thick mucilage envelope ( $\times 1000$ )  
 Figs. 23—25, 45, 23, smooth-walled cell splitting in center; 24, 25, 45, finely concentrically stratified cell-walls ( $\times 750$ ) 25. ( $\times 1000$ )  
 Fig. 26. *Stichococcus nivalis* Chodat ( $\times 1500$ )  
 Fig. 27. *Stichococcus bacillaris* fo. *eryophila* Chodat ( $\times 1500$ )  
 Figs. 28—30. *Scotiella eryophila* var. *groenlandica* n. var. ( $\times 1000$ )  
 Fig. 31. *Tetraedron pachydermum* (Reinsch) Hansg. ( $\times 1000$ )  
 Fig. 32. *Groenlandiella zoosporangium* ( $\times 1000$ )  
 Figs. 33—34. *Carteria groenlandica* n. sp. ( $\times 750$ )  
 Figs. 35—36. *Rhabdoderma lineare* Schmiddle et Lauterb. 35. ( $\times 1000$ ), 36. ( $\times 300$ )  
 Figs. 37—38. *Dactylocopsis acicularis* var. *nivalis* n. Kol ( $\times 1000$ )  
 Figs. 39—41. *Raphidonema nivale* Lagerh. ( $\times 1000$ )  
 Figs. 42—43. *Tetraedron valdezi* Kol 42. ( $\times 1000$ ) 43. ( $\times 1500$ )  
 Figs. 44—54. *Raphidonema nivale* Lagerh. 44. ( $\times 750$ )? 54. ( $\times 1500$ )  
 Fig. 46. *Trochiscia eryophila* var. *longispina* Kol ( $\times 1000$ )  
 Figs. 47, 50—52. *Groenlandiella brevispina* Kol ( $\times 1000$ )  
 Figs. 48—49, 53. *Groenlandiella nivalis* Kol ( $\times 1000$ )  
 Figs. 55 56. *Chionaster hirsutus* Kol ( 1000)



*Hormogonales**Calothrix parietina* (Näg.) Thur.

The filaments in the thick yellowish-brown, stratified mucilage envelope are 10  $\mu$  wide, without mucilage envelope. I found them singly.

Distribution in samples : 2, few.

*Nodularia spumigena* Mertens

Plate 1, Fig. 4

15—16  $\mu$  wide filaments.

The mucilage envelope of the Greenland plant is yellowish, this makes the difference.

Distribution in samples : 6, 30, 34, few.

*Stigonema minutum* (Ag.) Hassal

15—24  $\mu$  wide filaments with yellowish-brown stratified mucilage envelope.

Distribution in samples : 2, few.

*Tolypothrix limbata* Thur.

15  $\mu$  wide filaments with yellowish-brown stratified mucilage envelope.

Known from Greenland (BACHMANN 1921, p. 5).

Distribution in samples : D 1, many.

## CHLOROPHYCEAE

## Volvocales

*Carteria groenlandica* n. sp.

Plate 2, Figs. 33—34

Cellulae ovalae vel ovoidae, semper solitariae. Cellulae vegetativae 33  $\mu$  latae, 36—39  $\mu$  longae, nucleus centralis, stigma antice posita, pyrenoidem singulum, centralis, vacuoliae binae. Flagelli 4, longitudine cellulae aequantibus.

Proximum adest ad *Carteria fritschii* Takeda, sed differt ab ea forma et dimensione [cellularum denique habitatione. Planta nivicola.]

Hab. in nivibus rubris Groenlandiae.

Oblong or ovoid 33  $\mu$  wide and 36—39  $\mu$  long cells with a large pyrenoid in the centre. The stigma and the two contractile vacuoles are situated in the front part of the cell. The length of the flagellum is approximately the same as the length of the body, the nucleus is in the centre.

The Greenland microorganism resembles most the species *Carteria fritschii* Takeda (PASCHER H. 4. p. 145. Fig. 91), it differs from it, however, as it is considerably larger and the cell-wall does not taper.



*Carteria groenlandica* n. sp.*Carteria fritschii* Takeda

Form of cell: oval, oblong  
 Cell wall: thick, rounded off in front  
 Plasma papilla: there is one  
 Length of flagellum: equals that of body  
 Pyrenoid: in the centre  
 Stigma: in front  
 Contractile vacuoles: two in front  
 Dimension of cell: 33/36—39  $\mu$   
 Habitat: red snow of Greenland

broad ellipsoid, oblong or ovoid  
 stiff, converging into a small point in front  
 there is none  
 the same  
 on the basal part of the cell  
 above the middle of the cell  
 two in front  
 11—19/15—20  $\mu$   
 The peat-bogs of Keston-Kent

## Cryobiont

## Aquatic

Distribution in samples: 2, 6, 30, few

*Chlamydomonas nivalis* Wille

Plate 1, Figs. 5—6, 12, 15, 17, 18. Plate 2, Figs. 10—25, 48

The enormous masses of this alga paint red the snow-fields of Greenland. I found different stages of development in the snow samples. The diameter of the spherical cells (Plate 1, Fig. 17—18. Plate 2, Figs. 14—19) is 15—30  $\mu$ . The width of the oval cells with two flagella is 10—16  $\mu$ , their length 20—30  $\mu$  (Pl. 2, Figs. 11, 12). The width of the motionless oval cells without flagella is 9—16  $\mu$ , their length 21—30  $\mu$  (Pl. 2, Figs. 10, 13). The diameter of the young spherical cells is 3—5  $\mu$  (Pl. 2, Fig. 18). Besides these developmental forms I have found 21  $\mu$  wide and 30  $\mu$  long oval giant cells (Pl. 1, Figs. 5—6. Pl. 2, Fig. 16). WITTROCK too (1883) (Table 2, Fig. 2, 3) made the drawing of such giant red cells from the snow of Greenland. KOL also saw such in the High Tátra and in the red snow of Alaska (KOL 1942). The diameter of the spherical cells encircled by a broad mucilage sheath is 30  $\mu$  with the mucilage sheath and 15  $\mu$  without it (Pl. 2, Fig. 22). In most snow samples spherical 15—17  $\mu$  diameter cells in resting stage were present in large quantities. In several snow samples I saw smaller or larger groups consisting of oval cells surrounded by mucilage envelope (Pl. 2, Fig. 19). The emergence of young cells from mother-cells with gelatinous walls can be observed (Pl. 2, Figs. 17—18). The ornamentation of the cell wall of the zygote differs from that of the zygotes of *Chlamydomonas nivalis* hitherto found in the red snow of different territories (Pl. 2, Fig. 21). In some samples I found 25—30  $\mu$  diameter spherical cells with very finely, concentrically stratified cell-walls. The cell-walls of these are thicker, they open crosswise, cleft in two, and from them emerges a thin-walled red cell. (Pl. 2, Figs. 23, 25, 45). I also saw cells with similar walls in the alga species *Chlamydomonas bolyaiiana*; it is to this microorganism that the red colour of the snow in the Radna mountains is due (KOL 1947).

In the red snow of the different territories very dissimilar and divergent forms of *Chlamydomonas nivalis* turned up, which fact argues in favour of the nomen collectivum of this species. Probably the red coloured cryobiont *Chlamydomonas* species living in the red snow of the different territories

differ from each other and might be distinguished and separated one from another only through cultivating in pure culture.

In the red snow of Cape York I found the spherical motionless form of *Chlamydomonas nivalis* in the greatest quantities, other, already mentioned developmental forms turned up in a smaller number only, medium-sized (Pl. 2, Fig. 14) and smaller spherical forms prevailed, giant spherical forms of  $30\ \mu$  were rare (Pl. 2, Fig. 20).

Distribution in samples : in all samples very abundant.

### Chlorococcales

#### *Scotiella cryophila* Chodat

Plate 2, Figs. 7—9

Spindle-shaped cells,  $10\text{--}17\ \mu$  wide and  $22\text{--}30\ \mu$  long, the cells adorned with ribs. R. CHODAT described first this microorganism from Switzerland : Firm of Combe des Morts.

Distribution in samples : 1, 2, 6, 7, 15, 24, 25, 32, few.

*Scotiella cryophila* Chodat var. *groenlandica* n. var.

Plate 1, Fig. 7, Plate 2, Figs. 28—31

Differt a typo : in forma et dimensione cellularum. Hab. in nivibus rubris Groenlandiae.

Elliptical or spindle-shaped cells of  $15\text{--}18\ \mu$  width and  $33\text{--}42\ \mu$  length. The cell-wall with several longitudinally running ribs, at the two ends of the cell there is orange-red coloured oil ; I saw no pyrenoid.

This microorganism resembles most the species *Scotiella cryophila* Chodat, differs from it, however, in size : the Greenland algae are much bigger and their shape is more slender.

Distribution in samples : 2, 5, 9, 15, 16, 17, few.

#### *Scotiella nivalis* Fritsch

Plate 1, Figs. 8—10

Size of cells  $9\text{--}15\ \mu$  wide and  $15\text{--}30\ \mu$  long. A cryobiont alga very wide-spread in Europe. In masses it causes the pink colour of the snow in the Carpathians, it is also at home in the snow-fields of the Arctics, the Ant-arctics, America, Asia (Japan).

Distribution in samples : 1, 5, 6, 7, 10, 11, 15, 17, 23, 27, 30, 32, D 3, many.

#### *Chodatella brevispina* Fritsch

Plate 1, Figs. 1—3, Plate 2, Fig. 3

Oval or ovoid cells  $13\text{--}16\ \mu$  wide and  $22\text{--}24\ \mu$  long, ornamented with thin spines.

This microorganism was first described by F. E. FRITSCH (1921) from the yellow snow of the Antarctic (South Orkneys).

Distribution in samples : 2, 10, 12, few.

*Chodatella brevispina* Fritsch fo. *groenlandica* n. fo.

Plate 1, Fig. 7, Plate 2, Figs 4, 5

Differt a typo : in forma et dimensione spinulis.

Oval or ovoid cells 13—17  $\mu$  wide and 21—22  $\mu$  long. The whole surface of the cell is ornamented with uniformly distributed thick, short spines.

From the form described by FRITSCH it only differs by its thick, short spines.

Distribution in samples : 28, D 2, few.

*Chodatella granulosa* n. sp.

Plate 2, Figs. 1, 2

Cellulae oblongae vel ovoideae, semper solitariae, 15—18  $\mu$  latae, 18—27  $\mu$  longae. Hab. in nivibus rubris Groenlandiae.

Elliptical or ovoid 15—18  $\mu$  wide and 18—27  $\mu$  long cells are ornamented with concentrically arranged warts. Singly.

This alga species stands near to the species *Chodatella brevispina* Fritsch, yet it differs from it : 1. in size, 2. in the ornamentation of the cell-wall, it is ornamented with warts.

Distribution in samples : 3, 11, few.

*Tetraedron pachydermum* (Reinsch) Hansg.

Plate 2, Fig. 31

The cells are hexagonal, with rounded angles and concave sides, 20  $\mu$  diameter, the cell-wall is stratified.

Distribution in samples : 24, isolated.

*Tetraedron valdezi* Kol

Plate 1, Fig. 14, Plate 2, Figs. 42—43

The cells are octagonal with 15  $\mu$  diameter, singly. The young cells are spherical, their edges develop only later and become octagonal. I first described it from the red snow of Alaska.

Distribution in samples : 1, 9, 13, 24, D 2, many.



*Trochiscia cryophila* Chodat var. *longispina* Kol

Plate 2, Fig. 46

Cells sphericat, 25—30  $\mu$  diameter with long spines. I first described it from Alaska from the snow of the Columbia glacier.

Distribution in samples : 10, 23, 27, few.

**Ulotrichales***Raphidonema nivale* Lagerh.

Plate 2, Figs 39, 41, 44, 54.

The cells are 1,5—3  $\mu$  wide and 6—90  $\mu$  long. I found different forms of this alga species in the Greenland snow samples. The filaments shown in Plate 2, Figs. 39—41 are 1,5—2  $\mu$  wide and 30—90  $\mu$  long, these are identical with the form described by KRIEGER (1938, Fig. 31) from Spitzbergen. The filaments to be seen on Plate 2, Fig. 44 are 2—3  $\mu$  wide and 50—90  $\mu$  long, they are identical with the form described by KOBAYASHI and FUKUSHIMA (1952 Fig. 7. A—D) from the snow in Japan. The plant to be seen on Plate 2, Fig. 54 is identical with the form described by CHODAT 1921 (Fig. A) the *Raphidonema nivale* Chodat. It is one of the most wide-spread alga species on earth.

Distribution in samples : 25, 27, 30, 33, few.

*Stichococcus bacillaris* Næg. fo. *cryophila* Chodat

Plate 2, Fig. 27

2,5—3  $\mu$  wide and 5—7  $\mu$  long cells singly.

Distribution in samples : 5, 24, 26, few.

*Stichococcus nivalis* Chodat

Plate 2, Fig. 26

3  $\mu$  wide, 8—10  $\mu$  long cells. Both *Stichococcus* species are frequent on the snow-fields of the earth.

Distribution in samples : 24, 26, 30, few.

**Chaetophorales***Pleurococcus vulgaris* Menegh. var. *cohaerens* Wittr.

Plate 1, Fig. 11, Plate 2, Fig. 6

Diameter of cells 3—5  $\mu$  were found in snow samples in groups of different sizes.

This microorganism was first described by WITTRÖCK (1883) from the snow of Greenland. It is one of the most wide-spread cryobionts.

Distribution in samples : 2, 6, 9, 15, 22, 23, 26, 30, many.

## XANTHOPHYCEAE

## Heterococcales

*Groenlandiella* n. gen.

## Plate 1, Figs. 13, 16, Plate 2, Figs. 32, 47—53

Cellulae vegetativae globosae, diam. 27—36  $\mu$ , semper solitariae. Membrana verrucosa vel spinosa. Verrucae et spinae in lineis concentricis dispositae. Chromatophorum singulum, luteo-viridis et cum oleo luteolo circumdatum. Pyrenoides non sunt.

Propagatione cum divisione cellularum et cum formatione zoosporangia diam. 27—36  $\mu$ . Zoosporangium 32 zoosporae 3  $\mu$  latae, 6  $\mu$  longae.

Proximum adest ad genus *Akanthochloris* (*Xanthophyta*, *Xanthophyceae*, *Heterococcales*, *Heterococcinae*). Planta nivicola.

Hab. in nivibus rubris Groenlandiae.

Spherical cells to be found singly. The cell-wall ornamented with warts arranged in concentric lines or with spines. The chromatophore is of a yellowish-green colour, surrounded by yellowish-green oil along the cell-wall. Concerning its multiplication I only found (Plate 2, Fig. 32) a 27—36  $\mu$  diam. zoosporangium containing 32 pieces of 3  $\mu$  wide and 6  $\mu$  long zoospores. The walls of the young cells are smooth (Plate 2, Fig. 51). I found countless such smoothwalled cells, the ornamentation of the walls, the warts or spines only evolve later.

The taxonomic place of this alga genus is next to the genera *Akanthochloris*, (*Xanthophyta*, *Xanthophyceae*, (*Heterocontae*) *Heterococcales*, *Heterococcinae*).

It is a nivicolous cryobiont, characteristic plant of the snow of Greenland.

*Groenlandiella nivalis* n. gen. n. sp.

## Plate 2, Figs. 48, 49, 53

Cellulae globosae, 27—30  $\mu$  diam. Membrana verrucosa. Planta nivicola.

Hab. in nivibus rubris Groenlandiae.

Spherical 27—30  $\mu$  diameter cells, singly. Cell-wall ornamented with warts arranged in concentric circles. Pl. 2, Fig. 49 smooth-walled cell, with thick stratified mucilage envelope.

Distribution in samples : 1, 8, 12 few.

*Groenlandiella brevispina* n. gen. n. sp.

## Plate 2, Figs. 47, 50—52

Cellulae globosae, 27—36  $\mu$  diam. Membrana spinulosa.

Hab. in nivibus rubris Groenlandiae.

Spherical 27—36  $\mu$  diameter cells, singly. Cell-wall ornamented with short spines arranged in concentric circles.

Distribution in samples : 5, 12, 13, 16, few.

## FUNGI

*Chionaster bicornis* Kol

Plate 2, Figs. 55, 56

6  $\mu$  wide and 70  $\mu$  long cells. I first described them from the snow of Alaska.

Distribution in samples : 5, 7, isolated

## Summary

In this paper I am describing the cryobiological material collected by Captain ROBERT A. BARTLETT on the occasion of his expedition in 1937 along the West coast of Greenland with his ship „Morissey.”

1. In the red snow of Cape York I found 27 microorganisms species, 26 algae and 1 nivicolous fungus. 9 *Cyanophyceae*, 15 *Chlorophyceae*, 2 *Xanthophyceae* species and 1 fungus species. Among these there are 18 cryobionts, 7 cryoxen and 2 mixobiont types (Plate 1, 2).

2. The snow-fields in the Cape York region are painted red by the enormous masses of *Chlamydomonas nivalis* Wille. In the snow samples I found different developmental stages of this alga, in greatest quantities the spherical cells. The quantitative proportion of the microorganisms of this red snow is represented in text Fig. 1.

3. I summed up the microorganisms of this red snow in a table. Among these are : 1 new genus : *Groenlandiella*; 4 new species : *Groenlandiella nivalis*, *Gr. brevispina*, *Chodatella granulosa*, *Carteria groenlandica*; 2 new varieties *Dactylococcopsis acicularis* var. *nivalis*, *Scotiella cryophila* var. *groenlandica*; 1 new form : *Chodatella brevispina* fo. *groenlandica*.

4. In the table I have represented the quantity and the frequency of occurrence of the microorganisms and their biological and ecological character. Among them there are only 4 such alga species which hitherto were already known from the territory of Greenland.

5. The algal community of the red snow of Greenland compared to the red snow of other territories is very rich in species and unique in its composition.

6. The algal community of the red snow of Cape York (West Greenland) resembles to a certain extent that of the red snow of Alaska and that of the Alps. I found 9 species of microorganisms in the red snow of Greenland which also live in the red snow of Alaska and even two species which I had first described from Alaska (KOL 1942), 10 alga species are also at home in the red snow of the Alps. CHODAT 1921 (Table 1).

7. From the above investigations it appears also that the cryovegetation of the Northern and Southern hemisphere of our Earth considerably differ from one another.



## LITERATURE

1. BACHMANN, H.: (1921) — Beiträge zur Algenflora des Süßwassers von Westgrönland. — Mitt. der Naturforsch. Ges. in Luzern. H. 1. p. 9—66.
2. BERGGREN, S.: (1871) — Alger från Grönlands inlandis. — Kongl. Vetensk.-Akad. Förhandl. **28**, p. 293—296.
3. BOLDT, H.: (1888) — Desmidiaceae från Grönland. — Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 13.
4. BOLDT, H.: (1893) — Nagra Söttwattensalger från Grönland. — Bot. Notiser.
5. BORGE, O.: (1911) — Die Süßwasseralgenflora Spitzbergens. — Vidensk. Skrift. **1**, (Mat.-Nat. Kl. II) p. 3—39.
6. CHODAT, R.: (1896) — La flore des neiges du Col des Eclandies (Massif du Mont Blanc). — Bull. Herb. Boissier, **4**, p. 879—889.
7. CHODAT, R.: (1921) — Sur les algues de la neige rouge dans le massif du Grand St. Bernard. — Bull. de la Soc. Bot. de Genève **13**, p. 75—80.
8. FRITSCH, F. E.: (1912) — Freshwater algae of the South Orkneys. — Rep. Sci. Results Scottish Nat. Antarctic Exped. **3**, p. 95—136.
9. GAIN, L.: (1912) — La flore algologique des régions antartiques et subantartiques. — Deuxième Exped. Antartique française, 1908—1910, Commandée par le Dr Jean Charcot. p. 1—218.
10. GEITLER, L.: (1930—1932) — Cyanophyceae. — in Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, 2 d, ed. 14. p. 1—1196.
11. KOBAYASHI, Y. — FUKUSHIMA, H.: (1952) — On the red and green snow newly found in Japan II. — Bot. Mag. Tokyo Vol. **65**, No. 767—168. p. 128—136.
12. KOL, E.: (1928). — Über die Kryovegetation der Hohen Tatra I. — Folia Cryptogamica Vol. **1**, (6), p. 613—622.
13. KOL, E.: (1935) — Kryobiologische Studien am Jungfrauoch (3470 m) und in dessen Umgebung. — Beih. z. Bot. Centralbl. Bd. **53**, Abt. A. H. 1. p. 34—48.
14. KOL, E.: (1939) — Zur Schneevegetation Patagoniens. — Arkiv för Botanik Bd. **29** A. No. 20. p. 1—4.
15. KOL, E.: (1938) — Some new snow Algae from North America. — Journ. of the Washington Acad. of Sc. p. 55—58.
16. KOL, E.: (1941) — The green snow of Yellowstone National Parc. — America. Journ. Bot. **28**, (3). p. 185—191.
17. KOL, E.: (1942) — The snow and ice algae of Alaska. — Smithsonian Misc. Coll. Vol. **101**, No. 16, p. 1—36.
18. KOL, E.: (1944) — Vergleich der Kryovegetation der nördlichen und südlichen Hemisphäre. — Arch. f. Hydrobiol. Bd. **40**, p. 835—846.
19. KOL, E. (1947) — A new cryobiont of the red snow from Transsylvania: *Chlamydomonas bolyaiana* n. sp. — Acta Bolyaiana (Cluj) **1**, p. 132—137.
20. KOL, E.: (1948) — Vergleich der Kryovegetation der Alpen und der Karpaten. — Verh. d. Intern. Verein. f. th. u. angew. Limnologie **10**, p. 243—246.
21. KOL, E.: (1957) — Über die Verbreitung der schnee- und eisbewohnenden Mikroorganismen in Europa I. — Arch. f. Hydrobiol. Bd. **52**, H. 4. p. 574—582.
22. KRIEGER, W.: (1938) — Süßwasseralgen aus Spitzbergen. — Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. **56**, H. 2. p. 55—72.
23. LAGERHEIM, G.: (1892) — Die Schneeflora des Pichincha. — Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. **10**, p. 517—534.
24. NORDENSKIÖLD, A. E.: (1871) — Redogörelse för en expedition till Grönland år 1870. — Öfvers. Kongl. Vetensk.-Akad. Förhandl. No. 10. p. 973—1081.
25. PASCHER, A.: (1927) — Volvocales. — in Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreich u. d. Schweiz. H. 4. p. 1—506.
26. PASCHER, A.: (1939) — Heterokonten. — in Rabenhorst's Kryptogamen-Flora Deutschland, Österreich u. d. Schweiz. Bd. **11**, p. 1—1092.
27. WAILES, G. H.: (1935) — Notes on the flora and fauna of snow and ice in North America. — Museum and Art Notes, Vancouver City Museum, **8** (suppl. 1) p. 1—4.
28. WILLE, N.: (1924) — Süßwasseralgen von der deutschen Südpolar-Expedition auf dem Schiff »Gauss«. I.—II. Teil. — Deutsch. Südpolar.-Exp. 1901—3. **8**, Botanik. H. 4. p. 377—445.
29. WITTRÖCK, V. B.: (1883) — On snöns och isens Flora, särskildt i de arktiska trakterna — (Über die Schnee- und Eisflora, besonders in der arktischen Gegend). — in A. E. Nordenskiöld, Studier och Forskingar Föränledda af mina resor i Höga Norden, II. p. 65—124.

# PRODUCTION, STORAGE, AND GERMINATION OF CONIDIA OF CLAVICEPS PURPUREA<sup>1</sup>

RALPH W. LEWIS

DEPARTMENT OF NATURAL SCIENCE, MICHIGAN STATE UNIVERSITY EAST LANSING, MICHIGAN

(Received May 10, 1958)

Conidia of *Claviceps purpurea* can be produced in shake cultures by the 10s of millions per cu mm in a few days using a potato-extract-sucrose medium (500 ml of extract, prepared by steaming 400 g of sliced potatoes for 1 hr, plus 200 g of commercial sucrose). The conidia thus produced can be successfully stored for months in the refrigerator by adding 500 g of commercial sucrose to the developed culture. Germination of conidia is enhanced by using 0.1 per cent  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  solution instead of water alone. DDT at concentrations around 0.25% does not interfere with germination of conidia on slides.

\*

GLÁZ [3, 4] has described methods for mass production of conidia of *Claviceps purpurea* in submerged culture and methods for storage of conidia. He achieved best results with shake cultures using a medium containing 2.5 per cent sorbitol and 1.5 per cent corn steep solids. The shake-culture method of producing large numbers of conidia is far superior to the wheat-culture method that I had used previously [5]. GLÁZ found that if commercial sucrose (2 to 3 M) were added to the culture after the conidia had developed, the conidia could be kept at 25°C for 30 days without loss of viability. This is essentially the method I had used for storage of conidia [5].

GARAY [1, 2] determined that a 1-50 dilution of honey-dew sap contains substances that greatly increase percentage germination and strongly enhance growth of germ tubes. He also found that conidia germinate best and produce longest germ tubes at pH 4.8 and an osmotic pressure of 3.8 atm.

During 1951-1954 I developed independently a method for the shake-culture production of conidia. Since my methods and results vary from those of GLÁZ, the variations and some additions are reported in this paper. My results on germination of conidia, differ somewhat from those reported by GARAY.

<sup>1</sup> The author wishes to thank ELIN THORLUND DOEHNE for her assistance in the work reported here. This work was supported by a grant from ELI LILLY & Co.

### General methods

The cultures used were isolated from sclerotia and grown on potato dextrose agar slants. Shake cultures were grown in 2800 ml FERNBACH flasks. The tops of the flasks were covered by layers of cloth and cotton tied over the tops. This was done minimize splashing on the cover. To further reduce splashing the flasks were tilted a little across the direction of shaking, causing the medium to rotate in the flask. The shaker had a 1 in. stroke and oscillated 100 times a minute. Cultures were grown at 28°C.

Conidial counts were made with a LEVY red-blood-cell counting chamber. To determine percentage germination a drop of conidial suspension was placed on a sterile slide, several drops of sterile water or some solution were added to the slide, the suspension was thoroughly mixed with the water, and the whole spread out over the slide. The slide was placed on supports in a PETRI dish. Enough water was added to cover the bottom of the dish. The dish was covered and allowed to stand 20 to 30 hrs. at 28°C. After the germination period, the slide was removed and allowed to dry. In order to count the germinated and ungerminated conidia, a cover glass with a hanging drop of water was placed on the slide and ten fields were counted. Very dense suspensions of conidia could not be counted so the size of the initial drop of suspension and the amount of water added were varied to secure a countable distribution of conidia.

### Conidial production in shake cultures

Incidental to nutrition studies it was discovered that under certain conditions conidia developed in large numbers in shake cultures. Since conidia produced in a liquid culture would be much easier to handle than those produced on sterilized wheat seeds[5], the following medium and methods were developed.

A potato broth was prepared by steaming 200 g of peeled, sliced potato tubers for 1 hr in 600 ml of water. 500 ml of this extract was decanted carefully into a FERNBACH flask and to this 200 g of commercial sucrose was added and dissolved. This made a sucrose concentration of approximately 35 per cent. The flask was capped with cloth and cotton and autoclaved at 15 lbs. pressure for 20 min.

This medium was inoculated with a two weeks old agar slant culture of *Claviceps purpurea* on which there was copious conidial development. After about 10 days on the shaker, the culture was cloudy with short hyphae, small knots of mycelium, and conidia. For large scale production, 10 ml of a culture in this condition was used to inoculate other FERNBACH flasks containing the potato-extract-sucrose medium.

Table 1 shows the rate of development of conidia in cultures started with shake-culture inoculum. The maximum number of spores that developed



was about  $\frac{1}{4}$  as many as reported by GLÁZ [3] for his sorbitol-corn-steep-solid medium. The maximum number was reached at approximately the same time for both media — 8 to 9 days.

The type of growth in the potato-extract-sucrose medium was identical with that pictured by GLÁZ [3] in his Figure 1. The mycelium consisted of

Table 1

*Number of conidia produced in shake cultures with potato-extract-sucrose medium*

Age of culture in days	No. of conidia in 1000s per cu mm			
	Cultures			
	Cp 1R	Cp 8R	Cp 12-3	Cp 12-4
1	925	525	550	650
2	1,825	925	500	850
3	9,375	1,825	2,500	1,555
4	29,750	3,200	51,525	64,500
5	80,250	42,250	141,625	149,125
6	146,000	85,250	180,750	151,000
8	156,000	119,500	173,500	152,000
9	157,500	124,000	184,250	151,000
10	168,000	136,250	167,000	128,250
11	115,000	114,500	197,000	147,000
13	175,000	151,000	167,000	140,000

short pieces and small knots of hyphae and was strongly vacuolated. Many hyphae were curved with short conidiophores growing out of the convex side of the hyphae. As with GLÁZ's sorbitol medium the culture remained fluid, that is, there were no long mycelial filaments to form a mat.

Not all attempts to secure conidial production were successful. Some isolates of *Claviceps purpurea* in shake culture produced mats of mycelium with few or no conidia. Occasionally the medium in a flask would become viscous. Subcultures from such flasks became even more viscous and few or no conidia were produced. Some of these viscous cultures stored in the refrigerator set into a semi-solid gel. In general, however, when subcultures were prepared from flasks in which conidia had developed in large numbers, typical conidial development followed.

Glucose was substituted for sucrose in two experiments. At a concentration of 35 per cent glucose, conidia developed at a slower rate and failed to reach as high a concentration as on sucrose. At 70% glucose no growth of any sort occurred.

Cultures grown to produce conidia for field inoculation often varied from flask to flask even when conditions were presumed to be the same in all flasks. While questioning these results it was noted that sometimes the decanted potato extract carried with it many small pieces of potatoes. In order to learn if the solid potato particles influenced conidial development 80 g of cooked, wet mashed-potatoes were added to the regular potato-extract-sucrose medium in a FERNBACH flask. Control flasks produced an abundance of conidia, whereas flasks with the mashed potatoes produced very few conidia. The mycelium in the control flasks was typical while in those with mashed potatoes the mycelium formed a heavy mat.

In order to reduce the labor of preparing potato extract, a few experiments were tried using reduced amounts of potato extract. Table 2 gives the results

Table 2

*The effect of the concentration of potato extract on the number of conidia formed in cultures grown 7 days*

Culture	No. conidia in 1000s per cu mm	
	Potato extract half strength	Potato extract full strength
Cp 8—2	44,250	87,000
Cp 8—3	60,250	108,750
Cp 8—4	75,500	130,750

of one experiment in which the extract was prepared from 200 g instead of 400 g of sliced potatoes per 600 ml. The lesser amount of extract considerably reduced the number of conidia produced.

### Harvesting and storage of Conidia

After conidia developed in a culture, they were harvested by pouring the culture through a 30 mesh screen. In most cultures all the mycelium was short enough to pass through the screen except for 1 or 2 g that remained on the screen. The mycelium in cultures such as those grown on the medium containing mashed potatoes would not pass through a 30 mesh screen even after working back and forth with a paddle.

About 500 g of commercial sucrose was added to each FERNBACH culture after screening. When dissolved, the added sucrose resulted in a thick syrup approximately 60 per cent sucrose. Two to 5 times this amount of sugar was added to some cultures with equally good results in the preservation of the conidia, but much of the sugar did not go into solution thus the suspension was difficult to remove from the containers after storage. These sugar-spore-suspensions were stored at 5° and —20° C with equally good results.

Some results of the effectiveness of storage are given in Table 3. Other tests in addition to those reported in the table support the view that the storage methods as described are not usually satisfactory for storage of conidia for a year. Thirty one lots of conidia were grown between 21 February and 30 March 1952. When mature, the cultures were harvested and stored as

Table 3

*Percentage germination of conidia stored in a strong sucrose suspension in the refrigerator*

Culture	Days in storage					
	0—29	31—54	61—86	146—148	154—186	338—419
Cp 1R	97 <sup>a</sup>	66 <sup>a</sup> , 86 <sup>a</sup>	81 <sup>a</sup>			
Cp 1R	56 <sup>a</sup>				38, 24	
Cp 8	67 <sup>a</sup>					7
Cp 8—2	28 <sup>a</sup>	90				1
Cp 8—5	24 <sup>a</sup>	74				7
Cp 8—8	49 <sup>a</sup>	78				4
Cp 5—1	51 <sup>a</sup>		72			
Cp 8	82 <sup>a</sup>	89	57	43 <sup>a</sup> , 54	43	
Cp 7—1	16 <sup>a</sup>		49			
Cp 12—2	78 <sup>a</sup>	95	75			
Cp 12—3	62		70			
Cp 12—4	66 <sup>a</sup>		76	60 <sup>a</sup> , 84	62	
Cp 12—5	52 <sup>a</sup>		46			
Cp 15—1	5 <sup>a</sup>		93			
Cp 16—1	86 <sup>a</sup>		90			
Cp 8	87		70 <sup>a</sup> , 91			40
Cp 8—5	21		81, 91			54

<sup>a</sup> Conidia germinated in sterile distilled water. All others germinated in sterile 1/1000 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>.

described. On 25 April 1953 these 31 lots were germinated. Seventeen of the 31 failed to germinate. Of the remaining 14, 5 germinated less than 1 per cent and the other ranged from 2 to 24 per cent.

Since the harvesting process was not aseptic and since the sugar added was commercial sucrose from different sources, the conidia in storage were not free from bacteria. Occasionally bacteria developed in considerable numbers on the germination test slides, but only rarely did they appear to interfere with germination.



### Medium for the germination of Conidia

In field inoculation experiments (5, others to be published later) conidia were applied with a sprayer, therefore it was desirable to have conidia that would quickly bring about infection of the ovaries of the rye flowers. Since

**Table 4**

*Percentage germination and relative length of germ tubes of conidia germinated in water, inorganic mixture, potato extract, and potassium dihydrogen phosphate*

Culture	Germinating media			
	Water	Inorganic Medium	Potato Extract	0.1 per cent $\text{KH}_2\text{PO}_4$
Cp 12—2	78	86 3X <sup>a</sup>	96 6X	
Cp 12—3	62	83 4X	94 6X	
Cp 12—4	66	83 3X	88 5X	
Cp 12—5	52	72 3X	90 5X	
Cp 16—1	86	82 4X	81 6X	
Cp 4—1	75			94 3X
Cp 8—2	35			94 3X
Cp 8—3	93			95 2X
Cp 8—4	55			94 4X

<sup>a</sup> Estimated length of germ tubes as compared to length of germ tubes on conidia germinated in water.

nutrients added to the sugar-spore-suspension might achieve this end, a number of substances were examined with slide germination tests.

As compared to water alone, potato extract prepared by steaming 200 g of sliced tubers for 1 hr increased the percentage germination (Table 4) and increased by 2 to 6 times the length of the germ-tubes. An autoclaved

**Table 5**

*The percentage germination of conidia in the presence of DDT*

Culture	Germinating fluid 0.1 per cent $\text{KH}_2\text{PO}_4$ plus				
	Nothing	Per cent DDT			
		0.1	0.25	0.5	0.75
Cp 8	91	61	85	76	56
Cp 8—5	91	93	75	84	87
Cp 12—4	60	73	75	68	69

suspension of 1 or 5 per cent whole wheat flour had approximately the same effect as the potato extract. Both of these germinating fluids greatly increased the number of bacteria on the test slides so simpler substances were tried.

*Monosodium glutamate* at 0.1 per cent completely inhibited germination whereas an inorganic medium ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$  2g,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  2g, NaCl 0.1g, anhydrous  $\text{CaCl}_2$  0.1 g,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.5 g, water 1 liter, adjusted to pH to 6 before autoclaving) increased germination (Table 4) and caused germ-tubes to be 3 to 4 times longer than those in water alone. One tenth per cent  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  alone usually increased germination (Table 4) and increased the length of germ-tubes by 2 to 3 fold. In another experiment the percentage germination was essentially the same when  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  was 0.5, 0.1, or 0.05 per cent.

In Michigan ergot beetles are very destructive to developing sclerotia in the field. It was found [6] that 1 dusting with 5 per cent DDT controlled the beetles. Slide germination tests were made to determine if DDT had any effect on the germination of conidia. Dow 75% DDT was used in the experiments. From the results in Table 5 it is reasonable to expect that DDT could be added to a spore suspension with no harmful effects on infection when the suspension was sprayed on blooming rye plants.

#### LITERATURE

1. GARAY, A. ST.: (1956) On the effect of some protective and stimulatory substances in honey-dew on the germination of ergot conidia. *Physiologia Plantarum* **9**, 344—349.
2. GARAY, A. ST.: (1956) The germination of ergot conidia as effected by host plant, and the culture of ergot on excised roots and embryos of rye. *Physiologia Plantarum* **9**, 350—355.
3. GLÁZ, E. T.: (1955) A *Claviceps purpurea* spóráinak (conidiumainak) termelése sülyesztett tenyésztéssel. A Magyar Tudományos Akadémia V. Biológiai és Orvosi Tudományok Osztályának Közleményei. **6**, 65—81.
4. GLÁZ, E. T.: (1955) Researches about the viability and preservation of the conidia of *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul., grown in submerged culture. *Acta Microbiologica Academiae Scientiarum Hungaricae* **2**, 315—325.
5. LEWIS, R. W.: (1945) The field inoculation of rye with *Claviceps purpurea*. *Phytopathology* **35**, 353—360.
6. LEWIS, R. W.: (1948) Artificial inoculation of rye with ergot. A susceptible rye and the control of ergot beetles. *Journal of American Pharmaceutical Association, Scientific Edition* **37**, 511—512.





# ÜBER DIE STANDORTVERHÄLTNISSE VON ACORUS CALAMUS L. UND DESSEN VORKOMMEN IN UNGARN

Von

I. MÁTHÉ

KORRESP. MITGLIED DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

(Eingegangen am 25. April 1958)

Mit den Verbreitungs- und Akklimatisationsverhältnissen des Kalmus, der in Europa seit dem XVI. Jahrhundert kultivierten Neophyten-, Arznei- und Gewürzpflanze, befasste sich WEIN (1936—39) sehr eingehend und erteilte auf Grund der reichen Literatur einen zusammenfassenden Überblick. Auf Grund von Chromosomenuntersuchungen stellt neuestens WULFF (1954) vier Hauptverbreitungsgebiete der Pflanze fest. In ganz Europa und daher auch in Ungarn kommt der aus Indien und aus der Himalajagegend stammende (var. *vulgaris* L. = var. *calamus*) triploide ( $2n = 36$ ) *Acorus* vor, der steril ist und sich nur vegetativ fortpflanzt. Die aus Vorderindien stammende var. *verus* L. von tropischer-subtropischer Verbreitung ist gleichfalls triploid und steril. WULFF unterscheidet noch den in Nordamerika verbreiteten diploiden ( $2n = 24$ ) fertilen *Acorus* unter dem Namen var. *americanus* (Raf.) Wulff. (= *A. americanus* Raf.). Die var. *angustatus* Bess. = var. *spurius* (Schott) Engl. (= *A. triqueter* Turcz. = *A. asiaticus* Nakai) ist tetraploid ( $2n = 48$ ), ebenfalls fertil und im Osten (Westsibirien, Gemässigte Zonen von Asien, Japan) verbreitet.

Die Sterilität der triploiden Varietäten lässt sich nach WULFF (1950, 1954) dadurch erklären, dass der Chromosomenausfall als Folgeerscheinung der im Verlaufe der Meiosis auftretenden Trivalenz einen Funktionsmangel in den entstehenden Geschlechtszellen herbeiführt. Dies ist eine einleuchtende Erklärung der etwa 400jährigen Sterilitätsfrage des Kalmus. Es ist ferner sehr interessant, dass der ätherische Ölgehalt der Rhizome parallel mit der Chromosomenzahl eine wesentliche Abweichung aufweist; so beträgt der ätherische Ölgehalt der Droge von diploider Herkunft 2,1%, von triploider Herkunft 3,12%, von tetraploider Herkunft 6,82%. Diese Öle sind auch qualitativ voneinander bezeichnenderweise verschieden (WULFF 1950).

Das Vorkommen von Kalmus im Karpatenbecken wurde auf Grund von Literatur- und Herbarangaben von U. SZABÓ (1939), als eine der Dissertationen der von Prof. R. Soó eingeleiteten arealgeographischen Serie zusammengestellt. Die Arbeit behandelt aber die Vorkommensverhältnisse nicht. In der ausländischen Literatur gibt es zahlreiche botanische Studien, die auf die ökologischen und zöologischen Verhältnisse des Kalmus hinweisen (SCHUTZ, BOER,

KOBENDZA, REGEL usw.). In Ungarn findet man diesbezüglich nur vereinzelte allgemeine Hinweise, so erwähnt z. B. JÁVORKA (1921) als Begleiterpflanzen die folgenden: *Phragmites*, *Schoenoplectus*, *Typha*, oft *Equisetum limosum*, *Mentha aquatica*, *Glyceria aquatica*, *Butomus*, *Sparganium*, *Alisma*, von den Holzgewächsen *Alnus glutinosa*, *Salix*. UJVÁROSI (1947) veröffentlicht eine Bestandsaufnahme aus der Gegend von Kehida, aus dem Tale des Flusses Zala.

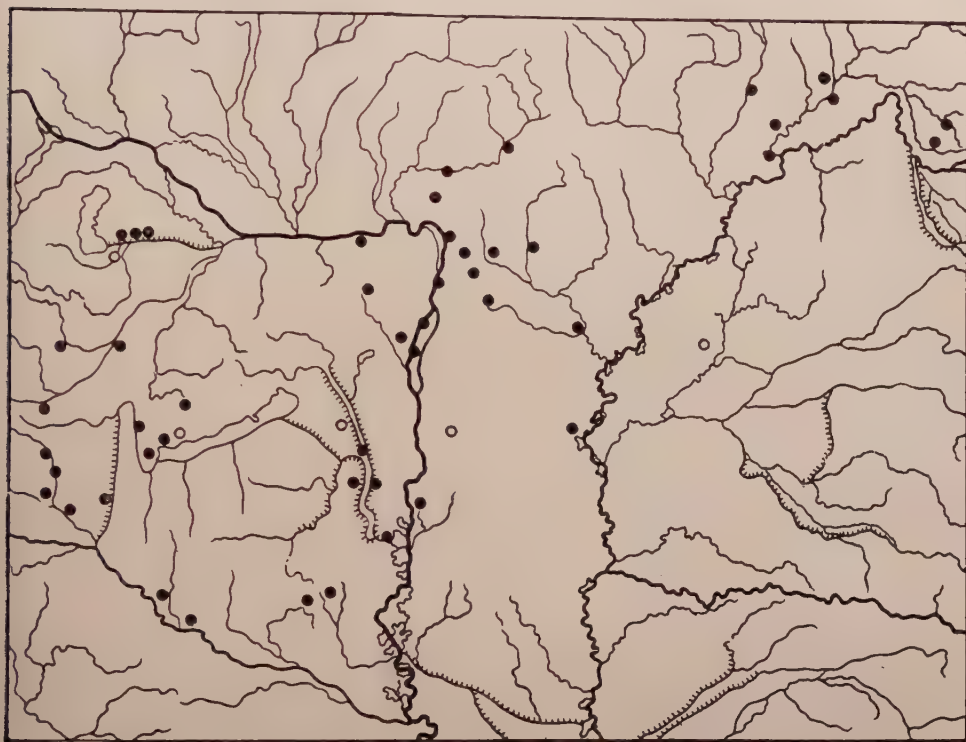
Die Kalmus Bestände können als die Subassoziatio bzw. Konsoziatio »*Acoretosum*« der *Scirpeto-Phragmitetum*-Assoziatio betrachtet werden (Soó 1957), oder werden als eine selbständige Assoziatio aufgefasst und mit dem Namen *Acoretum calami* (EGGLER 1933, UJVÁROSI 1947) bezeichnet. Manche Bestände zeigen Übergänge sowohl gegen das *Scirpeto-Phragmitetum*, als auch gegen das *Magnocaricetum* zu. Es geht auch aus den zur Verfügung stehenden Aufnahmen hervor, dass es nicht begründet ist, unsere *Acorus*-Bestände als eine selbständige Assoziatio aufzufassen. In Polen bezeichnet sie KOBENDZA (1948) als eine selbständige Assoziatio mit folgenden Assoziations-Charakterarten: *Acorus calamus*, *Rumex hydrolapathum*, *Sparganium ramosum*, *Typha latifolia* und mit den Verbands-Charakterarten: *Alisma plantago-aquatica*, *Calla palustris*, *Cicuta virosa*, *Equisetum limosum*, *Glyceria maxima*, *Scirpus radicans*. Die Anzahl der Begleitarten wird mit 19 angegeben.

In der Nähe der Ostsee (Drausensee) ist der Kalmus im *Scirpeto-Phragmitetum*, in den Initialphasen nach SCHULZE (1941) bzw. faziesbildend. In seinen als selbständig betrachteten *Acoretum calami* kommt die Pflanze mit einem Deckungswert von 25—100% (A—D; 3—5) vor. Die Artenzahl beträgt 38. Der pH-Wert des Bodens ist 7,5—8,0. Hier kommt noch *Acorus*, in der Bachufer-Pflanzengesellschaft der Schwadens (Süßgras — *Glycerietum maximae*) vor. In Hochseggen-Gesellschaften (*Caricetum acutiformis*, *C. gracilis*, *Calamagrostetum neglectae*, *Menyanthetum*), in Übergangsmoorgebieten (*Caricetum fuscae*), ja sogar in den süßgrasigen Sumpfwiesen (*Calthion palustris*) tritt sie mit einer Deckung von 2—25% (A—D 1—2) auf. In der biotischen Sukzession führt sie aus dem *Scirpeto-Phragmitetum* über die Hochseggen-Gesellschaften gegen die gemischten Weidenbüsche (*Salicetum mixtum*) bzw. Erlenauen (*Alnetum glutinosae*) zu.

Aus Litauen beschreibt REGEL (1948) zahlreiche *Acoretum*, die an der Seeküste, Teichufern, auf sandigen Fluss- und Bachufern usw. auf lehmigen Überschwemmungsböden gedeihen.

In Holland, an der Stelle des einstigen Zuidersees, nimmt BOER (1942) die *Acorus*-Bestände, im Laufe der Untersuchungen der neu entstandenen Sumpfvegetation, nicht als eigene Assoziatio auf, sondern betrachtet sie als die Charakterart der Röhrichte (*Scirpeto-Phragmitetum*). In jeder der von ihm veröffentlichten 41 Aufnahmen kommt *Acorus* sowohl in den Initial-, als auch in den Optimal- und Endstadien und zwar mit einer Deckung von 1—50—75% vor. Er betrachtet sie als Verbands-Charakterart in den *Caricetum inflato-*

*vesicariae*, *C. elatae*, *C. acutiformis-paniculatae*, *C. pseudocyperi* und *Scirpetum maritimi* Assoziationen. Der ökologische Charakter dieser Standorte wird von BOER als eutroph bis mesotroph bezeichnet.



Verbreitung; von *Acorus calamus* L. in Ungarn  
● Fundorte ; ○ neuere Anpflanzungen (1950—)

Die Zusammenstellung der aus Ungarn zur Verfügung stehenden Aufnahmen (ÚJVÁROSI, KOVÁCS, MÁTHÉ) ermöglichte den in der nachstehenden Tab. 1 enthaltenen Überblick (p. 82—83):

Die Artenzahl je Aufnahme beträgt ohne akzidentelle Arten 3—14, die optimalen Bestände homogen, recht artenarm; in den Beständen, die die Übergangs-, Initial- oder Endstadien bezeichnen, sind zahlreiche Röhricht- bzw. Sumpf- und Sumpfwiesenelemente zu finden. Die Höhe des Bestandes beträgt 30—130 cm, wo das Schilf dominiert, 180—200 cm. Der Deckungsgrad der oberen Schicht ist 70—90%, in einzelnen Beständen (Ludányhalászi, Aufn. 7—9) an der Wasseroberfläche zeigt *Lemna trisulca* (Wasserlinse) eine Deckung von 25—50%, sonst ist das Laichkraut nur sehr spärlich vertreten (*Potamogeton crispus*, mit Konstanz II). Die Bestände (Aufn. 5—6) von Sormás (Kom.





	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	A	D	K
Eua H—HH	1																					
Carex vulpina				1																		
Cp HH		1	1	2			+		+	+	+										+-1	II
C. vesicaria											2—3										+-2—3	II
Eua HH	2	1	1	2							+										+-2	III
C. gracilis																					+-+—1	I
Eu HH					+-1																+-4	I
C. elata																					+-1	I
Kosm HH																						
Phragmites communis																						
Cp HH		1																				
Baldingera arund.																						
Cp H		2	2	1																		
Agrostis alba																						
Cp HH		2																				
Glyceria maxima																						
Kosm HH	1	1	2																			
G. fluitans																						
Kosm HH																						
Lemna minor																						
L. trisulca																						
Kosm HH																						
Typha latifolia																						

Artenzahl: 37 + 14 akzidentelle Arten.

Akzidentelle Arten: Cp. H. *Caltha palustris*, Eua. H—HH. *Epilobium hirsutum*, Cp. H. *Gratiola officinalis*, Eua. H. *Plantago major*, Kosm. H. *Rumex conglomeratus*, Kosm. Th. *Polygonum lapathifolium*, Kosm. HH. *Polygonum amphibium*, Cp. H. *Juncus articulatus*, Eua. H. *Juncus inflexus*, Cp. G. *Scirpus siliaticus*, Eua. HH. *Carex riparia*, Eua. H. *Poa trivialis*, Kosm. H. *Alopecurus geniculatus*, Kosm. HH. *Leersia oryzoides*.

Biologisches Spektrum: HH 68,4%, H 23,7%, Ph 5,3%, Ch 2,6%

Floristisches Spektrum: Eua 35,1%, Kosm 30,0%, Cp 18,9%, Adv 2,6%, Em 2,6%.

Orte der Aufnahmen: 1—4 Kehida (Kom. Zala) ÚJVÁROSI, 1947. AGH. p. 96.

5—6 Sormás (Kom. Zala) Kovács 23. VIII. 1956.

7—11 Ludányhalászi (Kom. Nógrád) MÁTHÉ, Kovács 19. V. 1956.

12—17 Bánk (Kom. Nógrád) MÁTHÉ, Kovács 14. VII. 1957.

18—19 Bánk (Kom. Nógrád) MÁTHÉ, Kovács 18. X. 1957.

Zala) stellen einen Übergang zur Bultenseggengesellschaft (*Caricetum elatae*), die Bestände (Aufn. 15) von Bánk (Kom. Nógrád) zum Röhricht (*Scirpeto-Phragmitetum*) dar.

Die Wassertiefe der untersuchten Bestände variierte zwischen 0—80 cm. In Bánk, in einem in Sumpfwiese übergehenden Bestand, wo die Vitalität des Kalmus schon verringert erscheint, hat der Boden einen pH-Wert von 7,7 (in H<sub>2</sub>O gemessen bzw. 7,2 in KCl), ebenda beträgt der Kalkgehalt (CaCO<sub>3</sub>) 6,31%, der Humusgehalt 11,9%.

Für den Wirkstoff ist die Zeit des Einsammelns nicht gleichgültig. Den von BORKOWSKI (1957) in Polen durchgeführten Untersuchungen zufolge ändert sich der Ölgehalt des Kalmus von März bis Juli in direktem Verhältnis zu den Temperaturschwankungen; der ätherische Ölgehalt nahm während dieser Zeit mit dem Temperaturanstieg zu, reagierte stark auf die Veränderungen der Temperatur und der Insolation. Im Monat August hingegen als das Rhizom reichliche Seitentriebe hervorbrachte, zeigte sich im Ölgehalt keine Abhängigkeit von der Temperatur. Die im Monat September eintretende Ölabnahme steht aber wahrscheinlich mit der — neue Blätter bildenden — physiologischen Tätigkeit im Zusammenhang. Im Laufe der zweijährigen Untersuchungen (1953—54) konnte der höchste ätherische Ölgehalt im Juni und Juli nachgewiesen werden, während das Minimum in beiden Jahren am 20. August beobachtet wurde. Nach KIRCHNER—LOEW—SCHRÄTER ist die Pflanze frostbeständig und geht erst bei —16° zugrunde.

Es wurde auch in Ungarn versucht Kalmus zu züchten. Am Beginn des Jahrhunderts hat B. PÁTER (1908) an der von ihm gegründeten Arzneipflanzenstation der Agronomisch-landwirtschaftlichen Akademie Kolozsvár (Cluj) mit dem Anbau der Pflanze erfolgreiche und einträgliche Versuche durchgeführt.

Nach 1950 leitete das Forschungsintitut für Arzneipflanzen (BOROS, GUBÁNYI, SZATMÁRI) Anbauversuche ein. Kalmus wurde an den Ufern von Fischteichen und anderen Gewässern angepflanzt, so z. B. in Dég (Kom. Fejér), Szabadszállás (Kom. Bács-Kiskun), ferner wurde eine Verpflanzung von Szentgyörgyvölgy (Kom. Zala) auf den Moorboden von Keszthely und von Gödöllő (Kom. Pest) nach Fertőd (Kom. Sopron) erfolgreich durchgeführt. In Kisújszállás wurden auch in den Reisfeldern gelungene Versuche unternommen (MELEG). Die Pflanzen entwickelten sich zwar gut, trotzdem mussten hier die Anbauversuche aufgegeben werden, da die Ernte und die Reinigung sich als viel zukostspielig erwiesen.

Verbreitung des Kalmus in Ungarn je nach Florenbezirken auf Grund von Literatur- und Herbarangaben (s. Karte):

Florenbezirk Matricum

Kom. Nógrád: Ipolyszög (KÁRPÁTI, Fölldr. Ért. 1952 p. 304, BOROS), Bánk (ROSEMBERSZKY, KOVÁCS, MÁTHÉ), Ludányhalászi längs des Flusses



Ipoly (MÁTHÉ, KOVÁCS), — Kom. Komárom: Esztergom, Tát, Csév (FEICHT. Eszterg. 400), — Kom. Pest: Aszód (BOROS: Herba-naptár 1923 p. 79), Isaszeg, Gödöllő (MELEG, BOROS, KOVÁCS).

#### Florenbezirk Eupannonicum

Kom. Pest: Veresegyháza (BOROS, Bot. Közl. 24. p. 79, Herba-naptár l. c.), Vác—Göd (BOHATSCH ap. TUZSON, Bot. Közl. 8. p. 261), Csepel—Soroksár (BIHARI ap. BOROS, Bot. Közl. 35. p. 312), Szigetújfalu (TAUSCHER ap. KERN. ÖBZ. 25. p. 162), Tököl (TAUSCHER ap. TUZSON l. c.), am Fluss Tápió (TUZSON, Mat. Term. Ért. 1915. p. 175). — Kom. Bács-Kiskun: Kalocsa »Selyemerdő« (MENYHÁRT: Kalocsa fl. p. 174), Keckemét »Szikra« (VESZELSZKI: Fűszeres-könyv p. 24). — Kom. Szolnok: an der Theiss und Zagyva (SADLER: Fl. Pestin. p. 159), Jászberény »Zagyva holt medre« (TREITZ: Herba 1920. p. 198). — Kom. Heves: Hatvan (VESZELSZKI l. c., SADL. ap. TUZSON l. c.). — Kom. Fejér: Ercsi (JURÁNYI ap. TUZSON l. c.). — Cece—Sáregres (LÁNYI Gy.) — Kom. Tolna: Nagydorog, Sárszentlőrinc, Uzd, »Sió—Kapos csat.«, »Sárvíz csat.« (BOROS). — Siótorkolat, Tolna alatt (JÁVORKA S.) — Kom. Borsod-Abaúj-Zemplén: (BORB. Abaújm. fl. 441): Bodroghöz (HAZSL. Éjsz. Magyarh. vir. p. 282), Kistokaj, Bodrogheresztúr (HAZSL. Mat. Term. tud. Közl. 4. p. 112), Sárospatak »Ronyvapart« (Soó, Bot. Közl. 35. p. 326), Végardó (BOROS), Golop (SIMONKAI). — Kom. Szabolcs-Szatmár: Tákos, Csaroda »Szipató« (BOROS). Vésztő, Kőröspart (CSAPODY V.) — Kom. Győr-Sopron: Fertő, Hanság (WIERZB. ap. NEILR. Ungarn p. 72), an der Lajta (NEILR. 72).

#### Florenbezirk Transdanubicum

Kom. Vas: Rum, Ják, Máriaújfalu (GÁYER, Vasm. Múz. Évk. 3. p. 71), Gödörháza (BOROS). — Kom. Veszprém: Sümeg (KIT. ap. BORB. Bal. 328, Szép, Sümegi Reálisk. Ért. 1891. p. 10), Keszthely (SZENCZY, HUTTER, WIERZB. ap. BORB. l. c., SZENCZY ap. TUZSON l. c.), Kisbalaton (Soó, Magy. Biol. Int. Munk. 2. p. 136), Fenékpusztá, »Zalapart« (BOROS, Vasi Szemle 3. p. 84). — Kom. Zala: Kehida (UJVÁROSI, Acta Geob. Hung. 6. p. 96), Nagykanizsa—Sormás (BOROS, KOVÁCS), zwischen Murarátka und Muraszemenye (KÁROLYI), Szécsisziget (BOROS), Szentgyörgyvölgy (BOROS, GUBÁNYI). — Kom. Somogy: Barcs (BOROS, Magy. Bot. Lap. 23. p. 29), Babocsa—Eszék (KIT. ap. NEILR. p. 72, BOROS l. c.). — Kom. Baranya: Pécs (NENDTV. Diss. p. 16), Pécs »Balogkány« (MAJER ap. HORVÁT, Pécsi Városi Múz. Kiadv. 4, 15), Pellérd (MAJER).

Die auf das ganze Karpatenbecken bezüglichen Verbreitungsangaben sind von U. SZABÓ (1939) angeführt und kartographiert.

## LITERATUR\*

1. BOER, A. C.: (1942) Plantensociologische Beschrijving van de Orde der Phragmitetalia. — *Nederlandsch Kruidkundig Archief* **52**, 237—302.
2. BORKOWSKI, B.: (1937) Ansammlungsdynamik der ätherischen Öle in einigen Arzneipflanzen während der Vegetationsperiode. — *Planta Medica* **5**, 43—50.
3. DE GIOVANNINI, R.: (1940) Fontosabb vadontermő gyógynövényeink előfordulási helye és felhasználása. (Standorte und Anwendung unserer wichtigeren wildwachsenden Arzneipflanzen.) — *Herba* 293.
4. JÁVORKA, S.: (1921) Vadontermő gyógynövényeink előfordulási viszonyai. (Vorkommensverhältnisse unserer wildwachsenden Arzneipflanzen.) — *Herba* 43—50.
5. KOBENDZA, R.: (1948) Kilka Zespotow Bagiennych w Dojlidach Dolnych pod Biatymstokiem. — *Acta Soc. Botanicorum Poloniae* **19**, 1—24.
6. LÖVE, A.—LÖVE, D.: (1957) Drug Content and Polyploidy in *Acorus*. — *Proceedings of the Genetics Society of Canada* **2**, 14—17.
7. MÜCKE, M.: (1908) Über den Bau, die Entwicklung der Früchte und über die Herkunft von *Acorus calamus* L. — *Bot. Zeitung* **66**, 1—24.
8. PÁTER, B.: (1908) A kolozsvári m. kir. Gazdasági Akadémia Gyógynövénytelepe az 1908. évben. (Station für Arzneipflanzen der königl. ung. Landwirtschaftlichen Akademie von Kolozsvár im Jahre 1908.) — *Kísérleti Közl.* **12**, 586—604.
9. REGEL, C.: (1948) Pflanzensoziologische Streifzüge durch Litauen II. Folge. — *Botan. Jahrbücher* **74**, 288—348.
10. SCHULZ, M.: (1941) Vegetation des Drausengebietes. — *Schriften der Physik.-ökonom. Gesellschaft zu Königsberg* **72**, pp. 1—118.
11. Soó, R.: (1957) Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften I. — *Acta Bot.* **3**, 317—373.
12. U. SZABÓ, M.: (1939) Hivatalos gyógynövényeink hazai elterjedése. (Verbreitung der offiziellen Arzneipflanzen in Ungarn.) — *Acta Geob. Hung.* **2**, 200—233.
13. TREITZ, P.: (1920) A gyógynövények talajigényei. (Bodenansprüche der Arzneipflanzen.) — *Herba* **3**, 196—198.
14. UJVÁROSI, M.: (1947) Recherches sociologiques sur les prés aux bords de la rivière Zala près Kehida (Hongrie). — *Acta Geob. Hung.* **6**, 93—103.
15. WEIN, K.: (1937—1944) Die älteste Einführung- und Ausbreitungsgeschichte von *Acorus Calamus*. — »*Herecynia*« **1**, 367—450 ; **3**, 72—128 et 241—291.
16. WULFF, H. D.: (1950) Ölgehalt und Chromosomenzahl des nordamerikanischen Kalmus (*Acorus calamus* L.). — *Archiv der Pharmazie* **55** : 155—161.
17. WULFF, H. D.: (1954) Zur Zytologie, geographischen Verbreitung und Morphologie des Kalmus. — *Archiv der Pharmazie* **59**, 529—541.

\*Die literarischen Zitate der Vorkommensangaben sind in der Enumeration angegeben.

# RATIO OF CHLOROPHYLL AND PHAEOPHYTIN COMPONENTS IN TOBACCO—LEAVES

By

B. I. POZSÁR

NATIONAL INSTITUTE FOR AGRICULTURAL QUALITY TESTING

(Received April 14, 1958)

The pigments of higher green plants were separated in 1906 by CVET (TSWETT) [37, 38] with his original chromatographic method. Isolation of the pigments and their production in crystalline form made possible the subsequent examinations of their structure. The chemical composition of chlorophyll components was studied by WILLSTÄTTER and STOLL [43]. These fundamental researches furnished the possibility for the investigation of the physiological role of the chlorophyll. After the quantitative determination of the chlorophyll-a and chlorophyll-b components, attention was turned to the investigation of the ratio of the components. WILLSTÄTTER and STOLL [43], as well as SEYBOLD and EAGLE [34, 35] determined the ratio of chlorophyll-a to chlorophyll-b in the leaves of a great number of herbaceous and ligneous plants. The ratio  $a : b$  varies between 2,6 and 3,5. The species strongly exposed to light generally contain a small quantity of chlorophyll-b, in consequence the ratio is remarkably high (5,5), while the shade-loving that is to say shade-enduring species contain a relatively large amount of chlorophyll-b (1,7—2,0). In algae the  $a : b$  ratio is likewise low (1,4), although as to absolute value referred to dry weight they contain the largest amount of pigments (5%), while the chlorophyll content of higher plants varies between 0,7—1,3% of the dry weight. In diseased cases the quantity of green pigments does not increase, it decreases rather, while at the same time the  $a : b$  ratio generally rises. In hereditarily variegated leaves, moreover in pigment-poor mutants, the amount of chlorophyll may well sink under 0,2%, while the  $a : b$  ratio may rise above 7,0. In these cases — besides the trouble of the chlorophyll synthesis (DUMM 5) — the chlorophyll-b component probably decomposes at a quicker rate than the chlorophyll-a component. Similarly, in the course of chlorophyll destruction owing to virus infection, the chlorophyll-b component decomposes sooner, which leads to the rise of the  $a : b$  ratio, as shown in the data of CSEH [4] also. It is most interesting that at the appearance of the symptoms which cause the variegation, the absolute quantity of the b-component continuously decreases, then, reaching a more severe pathological state, the a-component begins to decompose at a relatively quicker rate



which causes the  $a : b$  ratio after the initial increase (5,0), to diminish. When the infected portion of the leaf begins to turn yellowish-green, then this ratio decreased to half, or to one third, of the original normal one.

A number of authors have studied besides the quantitative data of the chlorophyll, also the part processes of biosynthesis. The basic process of the origin of chlorophyll has been disclosed by LUBIMENKO [22]. The fact of the transformation of the leucophyll, through an intermediary product, in the dark into protochlorophyll and in light into chlorophyll, has been already described by him in 1928. To-day it is well-known that the above thesis does not apply to every plant (for instance to pines) and in the biosynthesis light does not exercise its action directly but through the synthesis of certain protein complexes of iron, manganese and copper content (ULVIN 39, MAC-KINNEY 23). From the literature relative to chlorophyll synthesis it may be unanimously ascertained that the chlorophyll-a component arises first. According to VIRGIN [40] in seed plants cultivated in the dark, the formation of chlorophyll-a is demonstrable in the second hour following illumination. Chlorophyll-b develops much later only, and under much greater light intensity. The conditions of the biosynthesis of the latter component are much more difficult to investigate. It is well-known from the experimental results of VOSKRESENSKAJA [41] that the optimum or an even more intense N-fertilization increases the amount of the chlorophyll-b component, which goes together with a considerable decrease of the  $a : b$  ratio.

The conjectural possibility of transformation between the chlorophyll-a and -b components was first raised by ZSCHEILE [46]. He designated the transitional product as chlorophyll-c. His speculative supposition seemed attractive for a while, and was widely adopted, yet experimental results did not confirm it. According to recent data some authors succeeded in isolating chlorophyll-c and -d from vegetal substances (RABINOWITCH 31), the former are, however, not identical with the transitional compound. FISCHER and ORTH [6] discuss the possibilities of the oxidation-reduction processes in the course of transformation in connection with the exchange of the methoxyl group. KRASNOVSKIJ [20] described the photochemical reaction of the chlorophyll components in the presence of ascorbic acid. According to his experiments, the leucochlorophyll of semi-chinon nature which arises, is the active product of photosynthesis. Thus the possibility of a transformation into each other of the two most important chlorophyll components has once more arisen. WELLER [42] investigated the external conditions of the transformation (spectrum band).

Compared to the chemical knowledge of the chlorophyll and its derivatives, little is known about the physiological and biochemical processes. FRANK [8] as well as FRANK and KENNEY [9] ascertained that the degradation of chlorophyll takes place in 120 hours. Compared to this, carotinoids are

much more stable. After the splitting off of the Mg phaeophytin and after hydrolysis of the phytol group, phaeophorbide arises from the appropriate chlorophyll component (RABINOWITCH 29, 30).

WOLF [44] dealt in detail with the chlorophyll content of tobacco leaves. The work quoted expresses the amount of chlorophyll-c in per cent of total chlorophyll, which may also be referred indirectly to the chlorophyll-b content. However, he determines the degradation of the chlorophyll content in the relative decrease of the chlorophyll-a amount only, totally disregarding the analysis of the absolute and relative quantities of the degradation products which have arisen.

Apart from the determination of the chlorophyll content of tobacco leaves and of the decrease ratio of its quantity, we have also examined the absolute and relative quantity of the primary derivative of the chlorophyll: the phaeophytin. This proved also suitable for expressing the ratio of the different components and the degree of degradation of the chlorophyll. By means of the quantitative separation and determination we tried to get informative data as to the degree of maturity of tobacco leaves from the physiological aspect.

### Material and methods

Our investigations were directed towards the quantitative determination of the chlorophyll and pheophytin components of three varieties of *Nicotiana tabacum* and one variety of *Nicotiana rustica* ("Kapadohány") and the ascertainment of the a : b ratio. From among the varieties of *Nicotiana tabacum* we analysed the three most important varieties generally cultivated: "Debreceni", "Kerti" and "Virginia". We examined the green pigments of fully matured tobacco leaves first of all during the harvesting period. When taking the samples we picked off all the fully matured leaves of one plant of each of the above mentioned four varieties and we averaged the leaf material without stalks after having minced it, then in two series with 2 parallels each, we extracted 2—2 g of material. The pigments were extracted from the freshly gathered leaves with a mixture of petroleum ether : petrol, in a ratio of 1 : 1, repeating the procedure three or four times until complete discoloration. For the separation of chlorophyll and pheophytin components we employed the column chromatographic method of CYERT (TSWETT) [37], taking into consideration the modification of ZECHMEISTER and CHOLNOKY [45]. The paper chromatographic procedure (MÁRKUS 24, BAUER 2, ASAMI 1, CHIBA 3) could not be used successfully for quantitative data. The solution obtained was applied on the starch column in the following ratio of solvents: petroleum ether : petrol : ethylether : 3 : 3 : 1. The adsorbed components were separated under a fluorescent UV apparatus then eluted with ether. The chlorophyll and pheophytin components were photometered in an ether solution with the help of their absorption maximum. The extinction of the different components was measured on the following absorption maximums:

chlorophyll-a	430 m $\mu$
chlorophyll-b	460 m $\mu$
phaeophytin-a	665 m $\mu$
phaeophytin-b	655 m $\mu$

The absorption maximums correspond with the data in the literature, with the measuring data of WINTERSTEIN and STEIN [19], RABINOWITCH [29], MÁRKUS [24], JACOBS [17], SMITH and BENITER [27] and others, which we also have controlled. Referring the extinction values — measured upon the absorption maximum — to the molecular extinction, we obtained the pigment content of the solution expressed in mg (KLEIN 19, PAECH and TRACEY 27). The

measuring data we denoted in ‰ of the dry matter, in the customary way. In our analysis we took three times samples of the four varieties and measured the pigment content of each sample in 2—2 parallels with a ZEISS-Ikon spectral photometer. The mean value of the divergence between the samples did not exceed 12‰, which follows quite obviously from the natural unbalanced state of the biological substance. Between the measurement parallels we observed a fluctuation under  $\pm 3\%$ . In the annexed tables we have represented only the divergence of the biological substance (s) and the mean error of the mean value (m), for compared with these the limit of error between the measurement parallels is negligible.

### Experimental results

With the applied column chromatographic method we succeeded in separating not only the chlorophyll but the phaeophytin components as well. The separation and the use of the photometer upon the absorption maximum made the quantitative determination of the pigments possible.

The absolute quantity of the bluish-green chlorophyll-a and of the yellowish-green chlorophyll-b components shows that — referred to the dry matter — it exceeds 1% in one single variety only, in the “Kerti” variety (1,2). The chlorophyll content of all the other examined varieties is only about half per cent. That of “Debreceni” amounts to 0,6, of “Virginia” and “Kapadohány” to 0,4‰. Estimated with the unaided eye, the leaf of the “Kapadohány” may be considered as having the highest chlorophyll content because of its deep bluish-green colour. The “Debreceni” and “Kerti” varieties are nearly of the same colour, while Virginia is palest and most yellowish-green. Estimation with the unaided eye is confused by the absolute and relative proportion of the chlorophyll components. Although the water-saturation of the tissues and the air content of the intracellular passages could be unified through vacuum infiltration, the estimation, however, is made impossible or unreliable because of the individual divergence of the pigment content and proportion.

The a : b ratio (2,4) of the leaves of the “Debreceni” as well as that of the “Kapadohány” is to be considered as regular, for it shows the average value of green plants. Compared to these data the “Kerti” variety shows a positive (3,5), the “Virginia” variety a negative (1,8) divergence. The divergence of the fluctuation ascertained in the samples modifies the a : b ratio reckoned to the dry matter ‰ in the first decimal with one value at most. (In the case of the “Virginia” for instance the limit values of the divergence vary between 1,7 and 1,9 only.) Knowing the characteristic individual variations of biological substances, these divergences must be considered insignificant. The absolute quantity and the a : b ratio of the chlorophyll components in the leaves of varieties developed under identical conditions would seem to be suitable for the characterization of varieties (Table I).

Table II represents the quantity referred to dry matter and the a : b proportion of the Mg-less degradation products of chlorophylls and of the phaeophytin-a and phaeophytin-b components. According to the experimental



Table I

*Chlorophyll components of tobacco leaves expressed in % of dry weight ; their amount and proportion*

Variety	Chlorophyll-a			Chlorophyll-b			Chlorophyll	
	x	s	m	x	s	m	a+b	$\frac{a}{b}$
Debreceni .....	0,445	0,026	0,011	0,182	0,009	0,005	0,627	2,4
Kerti .....	1,016	0,131	0,008	0,285	0,013	0,009	1,201	3,5
Virginia .....	0,368	0,019	0,010	0,196	0,007	0,004	0,484	1,8
Kapadohány ....	0,261	0,015	0,009	0,111	0,008	0,005	0,452	2,3

Table II

*Phaeophytin components of tobacco-leaves in % of dry weight : their amount and proportion*

Variety	Phaeophytin-a		Phaeophytin-b		Phaeophytin	
	x	s	x	s	a+b	$\frac{a}{b}$
Debreceni .....	0,132	0,008	0,055	0,003	0,187	2,4
Kerti .....	0,224	0,015	0,062	0,004	0,286	3,6
Virginia .....	0,078	0,009	0,041	0,003	0,119	1,9
Kapadohány .....	0,259	0,030	0,101	0,008	0,360	2,5

data the greyish-green, slate-grey phaeophytin appears in the fully matured leaves. This is the characteristic state of the degradation of chlorophyll components. The degree of the degradation is considerable, thus it is not a matter of chlorophyll degradation just in traces. The divergence of the samples remains likewise within the  $\pm 12\%$  limit of error. What strikes one in Table II is the fact that the ratio of the phaeophytin components is essentially in accordance with the ratio of the chlorophyll-a and -b components. This conformity is also shown in Table III. Hence we may conclude that the chlorophyll-a and -b decompose uniformly, in a statistically parallel way. The joint amount of the chlorophyll-a and phaeophytin-a compared to the joint value of chlorophyll-b and phaeophytin-b produces an equally tallying index. This circumstance also confirms that under natural conditions, components in tobacco leaves decompose at an equal rate, while under pathological conditions chlorophyll-b decomposes first.

The quantitative comparison of chlorophylls and phaeophytins provides the possibility for ascertaining the degree of degradation. We must say that in the four varieties examined, the quantity of the derivatives of Mg-less chlorophylls varies between 23—80%. While in the varieties *Nicotiana tabacum*

Table III

Amount of the chlorophyll and phaeophytin-a components and of the components-b of the leaves of tobacco varieties, expressed in % of dry weight and comparison of the a : b proportion

Variety	Chlorophyll and phaeophytin		a : b proportion		
	a	b	chlorophyll	phaeophytin	chlorophyll + phaeophytin
Debreceni .....	0,577	0,237	2,4	2,4	2,4
Kerti .....	1,240	0,347	3,5	3,6	3,5
Virginia .....	0,446	0,237	1,8	1,9	1,8
Kapadohány ....	0,520	0,212	2,3	2,5	2,4

Table IV

Chlorophyll and phaeophytin content of the leaves of tobacco varieties and their proportion

Variety	Chlorophyll a + b	Phaeophytin a + b	Chlorophyll and phaeophytin		
			joint quantity	proportion	%
Debreceni .....	0,627	0,187	0,814	3,3	29,8
Kerti .....	1,201	0,286	1,487	4,1	23,8
Virginia .....	0,484	0,119	0,603	4,0	24,5
Kapadohány ....	0,452	0,360	0,712	1,2	79,6

the degradation amounts to 23–29%, in the case of *Nicotiana rustica* it reaches 80%. Table IV also demonstrates the ratio of chlorophylls and phaeophytins, which is less illustrative than the degradation expressed in %, because it is in an inverse ratio to the degree of degradation. Decomposing chlorophyll is probably demonstrable in the leaves in every phase of development, but the quantity of phaeophytine is striking in the so-called stage of maturation. After the total degradation of the chlorophylls the yellow, respectively the orange-coloured carotinoids only remain in the tobacco leaves. The colour of the latter is frequently concealed by the melanin arising through the activity of polyphenoloxylase [12].

### Discussion

The corresponding ratio of the chlorophyll and phaeophytin components goes to show that the a : b ratio of the chlorophylls is, under identical ecological conditions, an appreciable variety character. SEYBOLD and EAGLE [34], based upon their chromatographic studies pointed to the possibility that the pigment ratio of the different herbaceous and ligneous plants is, within certain

limits, constant; this makes the concept of genetic determination greatly verisimilar. Although ecologic and edaphic factors greatly influence the development of the  $a : b$  ratio, yet also the shift of the ratio occasioned through the influence of extreme external conditions is characteristic for certain varieties. Without the knowledge of certain types of pure population lines and of the ontogenesis of stains and lines, as well as without the genetical and physiological analysis of hybrids, one can only suggest the possibility of genetical determination.

Before outlining the general course of the degradation of the chlorophyll, it is necessary to remark that according to recent experimental data there exists a positive correlation between the chlorophyll content and the intensity of the photosynthesis (RABINOWITCH 31, SHCHEGLOVA 32, HILLE 16, KENNEDY 18 and others). The photochemical reaction described by KRASNOVSKIJ [20] makes the reversible transformation of chlorophyll components possible. Moreover, several variations based on the seat of the Mg are known in the porphyrin molecule of the chlorophyll- $a$ : A,B,C (FISCHER, RIEDMAIR and HASENKAMP 7). The different types of binding of the Mg could also be demonstrated in the chlorophyll- $b$  components (FREED, SANCIER and SPORER 10). It may be likewise supposed that the different derivatives (A,B,C as well as  $b'$ ,  $b''$ ) may easily change into each other, that is to say the Mg can split off more easily from certain types of binding. Earlier the chlorophyll bound to proteins was considered as labile (LUBIMENKO 21, GODNEV 14), to-day it is regarded as the iron-porphyrin in the haemoglobin. Chloroglobin is a compound of rather considerable molecular weight. The first step in the degradation of the chlorophyll is evidently the degradation of the chloroglobin. Here external factors too may have a part, for instance light (STAHL 36) or heat (MICHAEL 26) or the daily rhythm (SEYBOLD 33). The protein complex may bind the pigments so firmly that they cannot be quantitatively dissolved from anhydrous leaves with organic solvents. The second step most certainly is the splitting off of the Mg from the porphyrin structure. This goes with the change of colour of the pigment. Nor does the appearing greyish-green or rather slate gray colouring stay unchanged for long. In the next phase the chlorophyll molecule becomes detached from its lipid cover. Earlier it was supposed that the chlorophyll molecules and first of all the phytol group are covered by lecithin (FREY-WYSSLING 11). In the wake of the new experimental data, however, the opinion gains ever more ground that the pigments of hydrophile-hydrophobe character are covered by lipoproteids (CHIBA 3, GOEDHEER 15). The absorption maximum of pigments embedded in lecithin *viz.* in lipoprotein layers, also shifts, as it is to be logically expected on the basis of the model experiments. The absorption maximum sinks below 25–40  $m\mu$ , the consequence being that the active cell structure is capable of turning to account radiations of a much greater energy content (RABINOWITCH 30, 31). Probably



the pigment becomes detached from the lipoproteids simultaneously with the hydrolysis of the esterified phytol. The phytol group is being hydrolysed by the chlorophyllase. The phytol in the pigment derivatives can be substituted by ethyl, methyl etc. groups. In the course of this process phaeophorbid arises from phaeophytin. It is probable that different kinds of plants produce different derivatives (MAXIMOV 25). The splitting off of the side-chains and the emptying of the porphyrin-molecule, *viz.* the substitution of Fe for Mg, results in the coming into existence of a colourless product. The latter accounts for the markedly high catalase activity of the plastids (GIMESI and POZSÁR 13, POZSÁR 28).

The congruence of the phaeophytin a : b ratio with the chlorophyll components observed in the experiments, proves that the degradation in the chloroplastids may take place localized to segments, in which the pigments occur in the form of homogeneous mixtures. Herewith the statistically uniform value of the degradation could be explained.

### Summary

1. The ratio of chlorophyll components in the fully matured leaves, suitable for industrial purposes, of the *Nicotiana tabacum* ("Debreceni," "Kerti", "Virginia") and *Nicotiana rustica* ("Kapadohány") varieties may be considered as variety character, seeing that in plants developed under identical ecological conditions its fluctuation is insignificant.

2. The chlorophyll-a and -b components already begin to degrade before the full maturing of leaves. The first products of the degradation of chlorophylls are phaeophytin-a and -b detached from the proteins.

3. The ratio of the phaeophytin-a and -b components corresponds per variety with the chlorophyll a : b ratio.

4. In tobacco leaves the phaeophytin value referred to chlorophyll content amounts to 25% in the *Nicotiana tabacum* varieties, while in the *Nicotiana rustica* variety it comes close to 80%.

### LITERATURE

1. ASAMI, M.: (1952) On the paper chromatography of the leaf pigments I. Bot. Mag. **65**, 217—223.
2. BAUER, L.: (1952) Trennung der Karotinoide und Chlorophylle mit Hilfe der Papierchromatographie. Die Naturwiss. **39**, 98.
3. CHIBA, Y.: (1955) Two components in crystalline chlorophyll lipoprotein. Arch. Biochem. and Biophys. **54**, 83—92.
4. CSEH, E.: (1951) Die Wirkung der Virusinfektion auf die Chlorophyllkomponenten der Laubblätter von Abutilon und Kitaibelia. Ann. Biol. Univ. Hung. **1**, 25—29.
5. DUMM, K.: (1955) Vergleichende Untersuchungen über Etiolement und Pigmentgehalt an chlorophylldefekten und normalen Sprossen von Tradescantia albiflora var. albivittata. Planta **46**, 92—112.
6. FISCHER, H.—ORTH, A.: (1940) Chemie des Pyrrols Leipzig : Akad. Verlag.

7. FISCHER, H.—RIEDMAIR, J.—HASENKAMP, J.: (1933) Über Oxo-porphyrine. Ein Beitrag zur Kenntnis der Feinstruktur von Chlorophyll a. *Ann. Chem. J. Liebigs* **508**, 224—249.
8. FRANK, S.: (1951) The relation between carotenoid and chlorophyll pigments in *Avena coleoptiles*. *Arch. Biochem.* **30**, 52—61.
9. FRANK, S.—KENNEY, A. L.: (1955) Chlorophyll and carotenoid destruction in the absence of light in seedling of *Zea mays* L. *Plant Physiol.* **30**, 413—418.
10. FREED, S.—SANCIER, K. M.—SPORER, A. H.: (1954) A chlorophyll substance possessing a spectrum very similar to that of chlorophyll-b. *Jour. Amer. Chem. Soc.* **76**, 6006—6008.
11. FREY-WYSSLING, A.: (1953) *Submicroscopic morphology of protoplasma*. New York: Elsevier.
12. GIMESI, N.—GARAY, A.—FARKAS, G.—POZSÁR, B.: (1952) On the physiology of pigment formation in plants. *Acta Biol.* **3**, 247—259.
13. GIMESI, N.—POZSÁR, B.: (1954) The effect of abutilonvirus on the activities of some enzymes and decrease of ribonucleic acid content of the attacked cells. *Ann. Biol. Univ. Hung.* **2**, 89—92.
14. Годнев, Т. Н. и Осипова, О. П.: Природа связи хлорофилла и белка в хлоропластах. Докл. Акад. наук СССР. **57**, 161—164. 1947.
15. GOEDHEER, J. C.: (1955) Orientation of the pigment molecules in the chloroplast. *Biochim. et Biophys. Acta* **16**, 471—476.
16. HILLE, J. VAN: (1938) The quantitative relation between rate of photosynthesis and chlorophyll content in *Chlorella pyrenoidosa*. *Rec. trav. bot. néer.* **35**, 680—735.
17. JACOBS, E. E.: (1952) Condensed states of chlorophyll and related pigments. *Univ. of Illinois. Publ.*
18. KENNEDY, S.: (1940) The influence of magnesium deficiency, chlorophyll concentration and heat treatments on the rate of photosynthesis of *Chlorella*. *Amer. Jour. Bot.* **27**, 68—73.
19. KLEIN, G.: (1933) *Handbuch der Pflanzenanalyse IV/2*. Wien: Springer.
20. Красновский, А. А.: Обратимое фотохимическое восстановление хлорофилла аскорбиновой кислотой. Докл. акад. наук. **60**, 421—424. 1948.
21. Любименко, В. Н.: Исследование пигментов пластид. II. О связи хлорофилла с белками пластид. Изв. Росс. Ак. наук. 1923. 124—148. 1923.
22. LUBIMENKO, V. N.: (1928) Les pigments des plastes et leur transformation dans les tissus vivants de la plante. *Rev. Gén. Bot.* **40**, 372—381.
23. MACKINNEY, G.: (1935) Development of the chlorophyll and carotenoid pigments in barley seedlings. *Plant Physiol.* **10**, 365—373.
24. MÁRKUS, L.: (1952) A kloroplaszt pigmentjeinek papírkromatográfiás analízise (The analysis of the pigments of the chloroplast with paper chromatography). *Agrokém. és talajt.* **1**, 291—298.
25. МАКСИМОВ, Н. А.: (1951) *Növényélettan (Plant Physiology)* Budapest: Tankönyvk.
26. MICHAEL, G.: (1935) Über die Beziehungen zwischen Chlorophyll- und Eiweissabbau im vergilbenden Laubblatt von *Tropaecolum*. *Zschr. f. Bot.* **29**, 385—426.
27. PAECH, K.—TRACEY, M. V.: (1955) *Moderne Methoden der Pflanzenanalyse. IV*. Berlin: Springer.
28. POZSÁR, B.: (1957) Chloroplast denucleination due to the effect of abutilon virus. *Acta Biol.* **7**, 337—342.
29. RABINOWITCH, E. I.: (1945) *Photosynthesis and related processes. I*. New York. Interscience Publ.
30. RABINOWITCH, E. I.: (1951) *Photosynthesis and related processes. II/1*. New York. Interscience Publ.
31. RABINOWITCH, E. I.: (1956) *Photosynthesis and related processes. II/2*. New York. Interscience Publ.
32. Щеглова, О. А.: Зависимость энергии фотосинтеза от количества хлорофилла в листьях пестролистной гречихи. *Фин. сер. IV. Эксп.* (605.) **4**, 63—70. 1940.
33. SEYBOLD, A.: (1941) Weist der Chlorophyllgehalt der Blätter Tagesschwankungen auf? *Bot. Arch.* **43**, 71—77.
34. SEYBOLD, A.—EAGLE, K.: (1936) Lichtfeld und Blattfarbstoffe. I. *Planta* **26**, 491—515.
35. SEYBOLD, A.—EAGLE, K.: (1938) Zur chromatographischen Methode der Blattpigmente. *Planta* **29**, 114—118.
36. STAHL, E.: (1909) *Zur Biologie des Chlorophylls*. Jena: Fischer.
37. TSWETT (CVET), M.: (1906) Physikalische-chemische Studien über das Chlorophyll. Die Absorptionen. *Ber. deut. botan. Ges.* **24**, 316—323.
38. TSWETT (CVET), M.: (1906) Adsorptionanalyse und chromatographische Methode. Anwendung auf die Chemie des Chlorophylls. *Ber. deut. botan. Ges.* **24**, 384—393.

39. ULVIN, G. B.: (1934) Chlorophyll production under various environmental conditions. *Plant Physiol.* **9**, 59—81.
40. VIRGIN, H. I.: (1955) The conversion of protochlorophyll to chlorophyll-a in continuous and intermittent light. *Physiol. Plantarum* **8**, 389—403.
41. Госкресенская, Н. П.: Влияние азотного питания и освещения на накопление органического вещества и количество хлорофилла -а и -b у салата. Докл. Акад. наук. СССР. **67**, 161—164. 1949.
42. WELLER, A.: (1954) The visible absorption spectre of the phase test intermediates of chlorophyll-a and -b. *Jour. Amer. Chem. Soc.* **76**, 5819—5821.
43. WILLSTÄTTER, R.—STOLL, A.: (1913) *Untersuchungen über Chlorophyll*. Berlin: Springer.
44. WOLF, F. A.—WOLF, F. T.: (1955) The chlorophyll content of certain flue-cured and Turkish tobacco varieties. *Agron. Your.* **47**, 351—353.
45. ZECHMEISTER, L.—CHOLNOKY, L.: (1938) *Die chromatographische Adsorptionsmethode*. Wien.
46. ZSCHEILE, F. I.: (1935) Investigation of the fluorescence spectra of chlorophyll A and B in ether solution. *Protopl.* **22**, 513—517.



# STUDIEN ÜBER PAPAVER SOMNIFERUM L. UND SELEKTIONSVERSUCHE VON MOHNSORTEN MIT GRÖßERER LEISTUNGSFÄHIGKEIT FÜR MORPHIN- UND SAMENERTRAG\*

Von

S. SÁRKÁNY, Frau I. SÁRKÁNY KISS, B. DÁNOS und Frau L. FARKAS RIEDEL  
INSTITUT FÜR ANGEWANDTE BOTANIK UND HISTOGENESE DER EÖTVÖS LORÁND  
UNIVERSITÄT, BUDAPEST  
(Eingegangen am 31. Mai 1958)

## I. Antezedenzien der Problemstellung und Beginn der Forschungsarbeit auf breiterer Basis

Der Gartenmohn (*Papaver somniferum* L.) ist eine uralte Kulturpflanze, deren therapeutische Bedeutung schon im Altertum bekannt war. Der nach Verletzung der unreifen, grünen Kapsel ausfließende und bald eintrocknende Milchsaft, das Opium, und die meisten, im Opium enthaltenen Alkaloide (Morphin, Narkotin, Kodein, Papaverin, Thebain, usw.) gehören zu den wichtigsten Arzneistoffen; dabei ist das Opium und hauptsächlich das Morphin ein gefährliches Rauschgift. Allgemein bekannt ist ferner, dass die Mohnsamen ein fettes Öl von guter Qualität liefern, weshalb der Mohn unter unseren Kultur- und gewerblichen Nutzpflanzen einen wichtigen Platz einnimmt.

Der Mohn ist in den verschiedensten Regionen der Erde als Kulturpflanze verbreitet. Während aber in Klein- u. Mittelasien, Indien und China Mohn zur Gewinnung von Opium angebaut wird, wurde die Pflanze bis vor einigen Jahrzehnten in Ungarn [23, 26, 27, 48, 49, 53, 93, 94, 95, 118, 139] und in den meisten Ländern Mitteleuropas [14, 113, 114] fast ausschliesslich wegen der wirtschaftlich wertvollen Samen kultiviert und gezüchtet. Hierbei wurden jene Mohnsorten bevorzugt, die dunkle Samen mit 45—50%igem Ölgehalt liefern und sich gerade durch diese Eigenschaften von den orientalischen Opium-Mohnsorten mit hellfarbigen Samen unterscheiden. Nach und nach machte sich aber in mehreren Staaten das Bestreben geltend, sich von der Opiumeinfuhr aus dem Osten unabhängig zu machen und das Opium selbst zu produzieren. Man versuchte zunächst sogenannte Opium-Mohnsorten mit grossem Opiumertrag zu akklimatisieren, jedoch ohne Erfolg, da die Produktion sich als unwirtschaftlich erwies. Die Ursachen des Misserfolges waren teils die ungeeigneten ökologischen und klimatischen Bedingungen, teils die helle Farbe und der niedrige Ölgehalt der Mohnsamen. Es wurde auch die Möglichkeit erwogen, Opium von den schon eingebürgerten, sich der Umgebung angepassten sog. Ölmohnsorten auf diese Weise zu gewinnen, wie es im Osten üblich ist, d.h. nach Verletzen der grünen Kapseln den ausfließenden Milchsaft bzw. das Opium zu sammeln. Derartige Versuche wurden in Ungarn bereits in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts unternommen. So wurde z.B. in Südungarn im Jahre 1809 Opium von guter Qualität hergestellt: vielleicht von diesem Erfolg angeregt betonte CHRISTOPH CHRISTE, damaliger Stadtarzt von Pest die Möglichkeit und Wichtigkeit der Verwirklichung der Opiumproduktion in unserem Lande (cit. 122). Solche Anbauversuche wurden seitdem öfters wiederholt [10, 70]. Bekannt sind die von DEÉR in Aszód unternommenen Versuche (1915; 28). Von 1921 an hat DARVAS [24] Mohn zwecks Gewinnung von Opium angebaut, usw. [4, 43, 44, 85, 140]. Auch viele ausländische Anbauversuche und Untersuchungen sind bekannt [13, 16, 96], wobei es stets gelang ein ebenso alkaloidenreiches Opium zu gewinnen, wie in Kleinasien, die Produktionskosten waren jedoch in den meisten Fällen so hoch, dass von Rentabilität keine Rede sein konnte. Nach solchen Erfahrungen betrachtete man es in den meis-

\* Im »JÁNOS KABAY Gedächtniswettbewerb« mit dem 1. Preis gekrönte Arbeit.

ten europäischen Ländern als zwecklos, die Produktion zu forcieren, man verzichtete darauf, den Bedarf an Opium durch heimischen Anbau zu decken und bezog den Artikel weiter aus der Türkei, aus Persien, Vorderindien, China, Bulgarien, usw. Einige Forscher gaben aber die Hoffnung nicht auf und meistens wurden die Versuchsarbeiten zwecks Züchtung geeigneter Opium-Mohnsorten fortgesetzt.

Das Opium war aber nicht nur an und für sich ein wichtiges Import-Arzneimittel, sondern auch der Rohstoff der Herstellung von Morphin, dem Hauptalkaloid des Mohns, das zuerst von SERTÜRNER (1806) entdeckt und aus Opium isoliert wurde. Lange herrschte die Ansicht vor, dass Morphin und die später entdeckten anderen Alkaloide nur unmittelbar aus Opium zu gewinnen sind. Daraus folgte die irrtümliche Annahme, dass die trockene Pflanze, da sie keinen Milchsaft mehr besitzt, auch keine Alkaloide, oder nur Spuren derselben enthält. Diese Annahme wurde aber bald widerlegt, da man erkannte, dass die völlig ausgereifte, trockene Mohnkapsel, aus welcher durch Ritzen kein Milchsaft mehr gewonnen werden kann, trotzdem einen relativ grossen Gehalt an Morphin aufweist. Ein französischer Apotheker, TILLOY bewies als erster (1827: 146), dass aus den trockenen Kapseln und aus dem Mohnstroh Morphin zu gewinnen ist: ihm folgten bald mehrere andere Forscher, z. B. PETIT (1827: 109), WINCKLER (1831: 157), und MERCK (1837: 98) mit dem gleichen Ergebnis. Allerdings wurden diese wissenschaftlichen Feststellungen damals praktisch nicht verwertet, da dem Verfahren die Rentabilität abgesprochen wurde. Demzufolge gingen mit dem verbrannten oder unverwertet gebliebenen trockenen Pflanzenmaterial viele Jahrzehnte hindurch grosse Mengen von Morphin verloren und zu gleicher Zeit stellten dieselben Länder ihren Bedarf an Morphin aus dem von Osten eingeführten Opium her.

Es sind fast 100 Jahre verflossen, bis das Problem wieder in den Vordergrund rückte. Inzwischen befassten sich zwar heimische und ausländische Forscher mit der Frage der Gewinnung von Morphin aus der grünen Mohnpflanze, einstweilen kam jedoch keiner auf den Gedanken, das völlig trockene Pflanzenmaterial aufzuarbeiten. Es sei diesbezüglich u. a. auf die Arbeiten von THOMS (1909: 143, 144), KERBOSCH (1910: 78), MÜLLER (1913: 102), GRABOWSKA und WEIL (1925: 47) verwiesen.

Unter solchen Umständen ist den Arbeiten des ungarischen Apothekers JÁNOS KABAY eine hervorragende Bedeutung zuzuschreiben [5, 55]. Er war der erste, der eine in der Praxis anwendbare Methode ausarbeitete, mittels welcher aus der noch grünen, nach dem Verblühen geernteten und zerkleinerten Pflanze das Morphin als Hauptalkaloid isoliert werden konnte. Die Patentanmeldung der an der Versuchsstation für Heilpflanzen ausgearbeitete Methode erfolgte am 1. 5. 1925 und die Patentbeschreibung wurde am 1. 9. 1930 offiziell veröffentlicht [73]; etwas früher erschien ein Bericht über das Verfahren [72]. Inzwischen gründete KABAY (im Jahre 1927) mit Hilfe seiner Verwandtschaft einen Betrieb von kleinerer Kapazität in Büdszentmihály (heute Tiszavasvári), wo bis 1931 ausschliesslich grüne Pflanzenteile verarbeitet wurden. Beim Fabrikationsgang stellten sich allerdings auch gewisse Schwierigkeiten ein. Aus dem opiumähnlichen Rohauszug konnten die Alkaloide nur sehr umständlich und kostspielig ganz rein isoliert werden. Ein anderer Nachteil bestand darin, dass durch den vorzeitigen Schnitt der grünen Pflanze die Reife der Kapseln bzw. der Samen verhindert wurde, so dass der Hauptfaktor der Verwertung, die Samenproduktion nicht zur Geltung kam. Es machte sich schliesslich auch der Umstand nachteilig bemerkbar, dass das grüne Pflanzenmaterial nur beschränkt lagerfähig war und auch den weiten Transport nicht aushielt. Darum musste die Aufarbeitung innerhalb weniger Wochen erfolgen, was eine grosse Belastung des Betriebes bedeutete. Es sei hier noch erwähnt, dass auch andere Forscher Verfahren für die Herstellung des Morphins aus grünen Pflanzenteilen ausarbeiteten, so HEINRICI [61], ROTERMEL [119], diese Methoden sind jedoch nicht in jeder Hinsicht einwandfrei [72].

Da die erreichten Erfolge nicht zum Ziele führten, begannen KABAY und seine Frau ILONA KABAY-KELP die Möglichkeit zu studieren, aus den trockenen Pflanzenteilen Morphin zu gewinnen. Zu diesem Zweck wurde aus den Blättern, Stengeln und ausgedroschenen Kapseln ein sog. Mohnhäcksel hergestellt und derselbe extrahiert. Die Versuche waren erfolgreich: KABAY konnte am 30. 11. 1931 das abgeänderte Verfahren für die Herstellung von Morphin aus der trockenen Mohnpflanze beim Patentgericht anmelden, und erhielt am 1. 5. 1934 das ungarische Patent [74] welches auch von vielen anderen Ländern, so u. a. auch von Frankreich und England erteilt wurde.

Der Betrieb ging also zur Verwertung der trockenen Pflanzenteile, und alsbald zur ausschliesslichen Verwendung der Kapseln über, da sich diese den späteren Versuchen zufolge als wertvollerer Rohstoff erwiesen. Mit diesem Schritt wurde die Chemische Fabrik »Alkaloida« die erste der Welt, welche das Morphin nicht aus Opium, sondern aus einem landwirtschaftlichen Abfallstoff, den ausgedroschenen Kapseln, betriebsmässig herstellte. Die im Jahre 1934 vom Völkerbund nach Ungarn entsandte Untersuchungskommission fasste die Vorteile des KABAYschen Verfahrens wie folgt zusammen:



»1. Neue Einnahmequelle für die Landwirtschaft.

2. Maximaler wirtschaftlicher Ertrag, da die Samenernte weder wie bei der Opiumgewinnung verloren geht, noch vermindert wird.

3. Der Rohstoff selbst ist kein Rauschgift, kann als solches nicht verwendet werden, Missbräuche sind daher nicht möglich.« [22].

Das Bekanntwerden des Extraktionsverfahrens von KABAY und die Entwicklung der chemischen Methoden im allgemeinen lenkte die Forscher im In- und Ausland auf neue Wege und spornte sie zu weitergehenden Detailuntersuchungen an. In den 1930-er Jahren erschien eine Reihe von Arbeiten mit Ergebnissen von Alkaloidbestimmungen im Mohn. Es wurden Mohnsorten verschiedener Herkunft auf Alkaloidgehalt untersucht, die Verteilung und Anhäufung des Morphins in den einzelnen Organen der reifen Mohnpflanze, sowie die Frage einer vollkommeneren Methode der Morphingewinnung studiert. Diesbezüglich lieferten u. a. die Arbeiten von FUCHS (1932; 40), JESPERSEN (1936; 71), HOFFMANN—LA ROCHE (1936; 65), WUEST und FREY (1936; 158), Frau KABAY (1936; 75) hervorragende Ergebnisse.

Als weitere Folge der bedeutenden Ergebnisse der 1930-er Jahre wurde an die sog. Alkaloiden-Mohnzüchtung geschritten um zu besseren Morphin-Mohnsorten und auch zu leistungsfähigeren Opium-Mohnsorten zu gelangen. Schon in den 1930-er, und noch mehr in den 1940-er Jahren befassten sich die Züchter in mehreren Ländern mit dem Mohn in diesem Sinne. ALEXANDROW und ALEXANDROWA [1] legten es in ihrer Arbeit von 1932 als Bahnbrecher dar, dass sich Züchtung und Anbau von Opium- bzw. Alkaloidenmohn bis dahin in der ganzen Welt in einem unorganisierten Zustand befände und von planmässiger, wissenschaftlicher Arbeit keine Rede sein konnte, ferner dass der bisher angebaute Mohn eine Mischung der verschiedensten Sorten sei, die nicht scharf voneinander abgegrenzt werden können. Die erste Aufgabe sei das botanische Studium, die Erkenntnis, Beschreibung und Trennung der einzelnen Sorten und Varianten, und dann erst kann die Züchtungsarbeit beginnen. Das Ziel ihrer Untersuchungen war, den Zusammenhang zwischen dem Opiumgehalt der von verschiedenen Gegenden stammenden Mohnsorten und der histologischen Struktur der Kapseln zu bestimmen. In morphologischer und taxonomischer Hinsicht sind die Arbeiten zweier sowjetischer Forscher hervorzuheben, die von BASILEWSKAJA (1931; 15) und WESSELOWSKAJA (1933; 153), auf deren Resultate wir noch zu sprechen kommen. BECKER (1935; 16) untersuchte den Morphingehalt des Opiums der in Jugoslawien selektierten Mohnsorten und behauptet, ein jugoslawisches Opium mittlerer Qualität sei dem besten türkischen überlegen. WETTSTEIN (1937; 156) kreuzte einen alpinen Speisemohn mit einem weissen Opiummohn aus Ankara, um frühreife, ölrreiche Hybriden mit weissen Samen zu erhalten. NIKOLOFF (1939; 139) studierte Mohnsorten aus verschiedenen Gegenden Bulgariens und verfolgte den Vererbungsgang der Eigenschaften in den einzelnen Sorten. HEEGER (1939; 57) berichtet über jene Zusammenhänge, die einerseits zwischen Samenfarbe und Morphingehalt, andererseits zwischen Kapselform und Morphingehalt gefunden wurden. Später betonten HEEGER und BAUER (1940; 59) darüber hinaus, dass die grössere Morphinproduktivität vererblich ist, allerdings wirken hiebei auch Umweltfaktoren mit. Von einem anderen Gesichtspunkt untersuchte den Mohn TSCHÉPOURKOVSKY (1940; 148), der sich mit der Vererbung des gefächerten Aufbaues der Mohnkapseln befasste und feststellte, dass die Zahl der Narbenstrahlen, bzw. der Scheidewände der Mohnkapseln in den Nachfolgern in keiner Korrelation mit den Kapselstrahlen der Mutterpflanzen steht, also die Zahl der Narbenstrahlen von den Umweltverhältnissen abhängt, somit kein zur Trennung der Varietäten brauchbares Merkmal darstellt. Es seien noch die Arbeiten von BREDEMANN (1939; 21) und DETERMANN (1940; 25) betreffs Züchtung von Alkaloidmohnsorten erwähnt. Letzterer analysierte den inneren Aufbau, die Gefässbündelstruktur und die Verteilung der Milchgefässe der Kapseln verschiedener Mohnsorten und suchte Zusammenhänge zwischen Zahl, Grösse, Gesamtquerschnittsfläche der Milchgefässe einerseits und dem Alkaloidgehalt andererseits festzustellen. WOLOTOW (1941; 154) trachtete die Arbeiten der Mohnzüchtung von einer anderen Seite, durch die künstliche Herstellung von polyploiden Mohnpflanzen zu fördern, die sich durch dickere Stengel und Blätter, sowie grössere Kapseln und Samen von den nicht behandelten Sorten unterscheiden. Der Samenерtrag der Polyploiden war aber klein und ihre Vegetationsperiode um etwa 6—8 Tage länger.

GELIN und SCHWANBOM (1941—1943; 41, 42) versuchten die Mohnsorten verschiedener Herkunft in erster Linie auf anbautechnischer Basis mit besonderer Rücksicht auf die Ausbildungsverhältnisse der Kapseln- und auf den Samenерtrag zu studieren. Ausgedehnte Alkaloidmohn-Züchtungsarbeiten begannen in der Türkei, auf der Samenzuchtstation zu Sesiköl, im Jahre 1943. Man ging aus Populationen von Mohnsorten verschiedener Gegenden aus, um den Morphinерtrag der türkischen Opiummohnsorten mittels verschiedener Zuchtverfahren zu erhöhen. Die Ergebnisse der mehrjährigen Versuche wurden von KÜRCAY (1946; 91) ver-



öffentlicht. Im selben Jahr teilte auch HILLS [62] seine Resultate mit, der mit 44 Opiummohnsorten arbeitete, um entsprechende morphinreiche Mohnvarietäten zu selektieren und weiterzuzüchten.

Bemerkenswert sind die Arbeiten der beiden schwedischen Forscher ANDERSSON und OLSSON (1947; 3), in welchen Kreuzungsversuche zwischen der spätblühenden, ertragreicheren Mahndorfer Sorte mit schwächerem Stroh und der windfesteren, etwas früher blühenden Sorte Peragis vorgenommen wurden. Wichtig sind ferner die voneinander unabhängigen Beobachtungen von KÜSSNER (1940; 92), REITH—INDEMANS—BECKER (1947; 117), BECKER—INDEMANS (1949; 17), wonach bei der Samenreife der Morphingehalt in der Richtung von der Kapsel gegen die Wurzeln zu abnimmt. Es seien auch die Arbeiten von VAN ITALLIE (1946; 152), GUILLAUME und FAURE (1946; 52), BAGGESGAARD—RASMUSSEN (1945; 9) erwähnt, mit Angaben über den Morphingehalt der in verschiedenen Entwicklungsstadien befindlichen Pflanzenteile bzw. Kapselfrüchte.

Nach diesem skizzenhaften Bericht über die früheren ausländischen Erfolge wollen wir nun die Entwicklung in Ungarn überblicken. Die Einführung der Morphinproduktion nach dem Verfahren von KABAY und die Inbetriebsetzung der in Büdszentmihály geschaffenen Anlagen veranlasste die Steigerung des Anbaus von Mohn und in den 1940-er Jahren begannen auch die Versuche zur Erzeugung und Verbreitung von ausgesprochen morphinreicheren Mohnsorten. Als erstes begann das neu geschaffene Forschungsinstitut für Pflanzenvererbung und Züchtung (Budapest), dessen Wirkungskreis auch die Heilpflanzenzüchtung umfasste, in dieser Richtung zu arbeiten. Aus grösstenteils ausländischem Mohnmaterial gelang es zwar auf Grund mehrjähriger Versuche die morphinreichsten Sorten zu bestimmen, deren weitere Züchtung wurde jedoch durch die Kriegereignisse des Jahres 1944 unterbrochen. Fast zur gleichen Zeit befasste sich auch das Versuchsinstitut für Heilpflanzen in Kolozsvár von gleichem Gesichtspunkte aus mit dem Mohn. Der Leiter des Instituts, ELEMÉR KOPP, betrieb teils auf Grund der Ergebnisse von ALEXANDROW, teils nach BREDEMANN und DETERMANN die Selektion von entsprechendem Versuchsmaterial [81]. In den Jahren 1946—47 nahm SÁNDOR SÁRKÁNY, damaliger Leiter des Budapesters Forschungsinstituts für Pflanzenvererbung und Züchtung die Alkaloidmohnzüchtung wieder in das Arbeitsprogramm der Anstalt auf. Die Ergebnisse der Vorversuche wurden im Jahre 1949 [122] veröffentlicht. Parallel mit diesen Arbeiten wurden von BENCZE und HALMY in der Abteilung für Biochemie und Vitamine des Ung. Chemischen Institutes Versuche mit ungarischen Landsorten zwecks Vergleichs derselben in chemischer und botanischer Hinsicht, und Festsetzung des industriellen Wertes unternommen [18].

Im Frühjahr 1950 wurde die heimische Produktion von Opium wieder in Angriff genommen. In einer Konferenz des Forschungsinstituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung wurde beschlossen Versuche mit Opiummohnsorten durchzuführen, deren Leitung auf Grund seiner bisherigen Erfolge mit dem Morphinmohn Prof. SÁRKÁNY anvertraut wurde [106]. Das fernere Ziel war die Deckung des heimischen Bedarfes an Opium aus in Ungarn gezüchteten Opiummohnsorten zu sichern, wobei auch die Extraktion der reifen Kapseln zur Morphingewinnung fortgesetzt werden sollte.

Inzwischen machte nach 1937 die Chemische Fabrik »Alkaloida« eine kräftige Entwicklung durch. Neben der Produktion von Morphin im Grossbetrieb wurden von 1936 ab auch einige Nebenalkaloide hergestellt. So rückte Ungarn — das in 1927 noch etwa 1000 kg Morphin einführen musste — bald in die Reihe der bedeutendsten Exportländer vor. Die nachstehende Tabelle 1 zeigt die jährliche Produktion von Rohmorphin und die Ausfuhr von Alkaloiden der Fabrik in den Jahren 1927—1948 [22].

Nach 1948 wurde die ungarische Planwirtschaft und insbesondere auch die Landwirtschaft durch die neuen kapazitätserweiternden Investitionen vor neue Aufgaben gestellt. Auf Anregung der Chem. Fabrik »Alkaloida« stellte die Pharmazeutische Kommission des Landesplanungsamtes am 22. 2. 1951 [107] fest, dass es zur Hebung der heimischen Morphinproduktion entscheidend sei, den Morphingehalt des aufgearbeiteten Rohmaterials (trockene Mohnkapseln durch Züchtungsarbeit zu erhöhen. Die Herstellungskosten würden nämlich erheblich sinken, wenn die Fabrik ein Rohmaterial verarbeiten könnte, dessen Morphingehalt um 1,0—1,5<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, eventuell um 2<sup>0</sup>/<sub>00</sub> höher liegt als der bisherige Landesdurchschnitt (3—3,5<sup>0</sup>/<sub>00</sub>).

Tabelle 1

J a h r	Produktion von Rohmorphin kg	Ausfuhr von Alkaloiden insgesamt kg
1927	2	keine Ausfuhr
1928	7	etwa 1,5
1929	4	etwa 0,5
1930	14	keine Ausfuhr
1931	100	keine Ausfuhr
1932	126	10
1933	260	78
1934	330	82
1935	769	214
1936	945	84
1937	1483	191
1938	1192	495
1939	1147	819
1940	2220	1518
1941	1071	464
1942	2578	1817
1943	3165	1337
1944	2409	1436
1945	499	keine Ausfuhr
1946	292	keine Ausfuhr
1947	783	156
1948	1542	457

Endlich wurde, mit Rücksicht auf die Interessen sowohl der pharmazeutischen Industrie wie auch der Volksernährung beschlossen, Versuche auf breiterer Basis anzustellen, zwecks Herstellung von Mohnsorten mit doppelter — sogar dreifacher Verwertungsmöglichkeit.

An die neue bzw. neuen Zuchtsorten wurden folgende Anforderungen gestellt: relativ frühe und gleichmässige Reife, ausgeglichener, mittelhoher Wuchs, starker, windfester Stengel; Samenfarbe womöglich blau, blaugrau oder silbergrau; Ertrag und Ölwert der Samen zumindest dem Landesdurchschnitt gleich; der durchschnittliche Morphingehalt der reifen, trockenen Kapseln soll wenigstens um  $1-1,5\%$ , eventuell  $2\%$  höher liegen, als der von den Witterungsverhältnissen abhängige jährliche Landesdurchschnitt.

So setzten wir uns bei der auf Grund des Auftrages des Landesplanungsamtes begonnenen breitangelegten Forschungsarbeit als allgemeines Ziel, einerseits die theoretischen Grundlagen der Mohnzüchtung auszu-  
ar-

beiten, andererseits ehestens ein geeignetes Ausgangsmaterial herzustellen und einige Fragen der Agrotechnik (Einfluss der Umwelt, der Mineraldüngung und des Standraumes) zu klären. In den ersten zwei Jahren legten wir den Schwerpunkt auf die Beschaffung von möglichst vieler in- und ausländischer Mohnsorten, Varietäten, bzw. Populationen, um diese in vergleichenden Versuchen zu prüfen, ferner auf die Ermittlung der Morphin bzw. Gesamtalkaloiden-Produktivität der einzelnen Sorten im Zusammenhang mit dem Ölgehalt und Samenertag auf die Selektion und auf die weitere Inzucht der am meisten geeigneten Sorten. In den späteren Jahren sollten durch generative Kreuzungen und andere Methoden neue, vorteilhafte Sorten und innerhalb dieser so gute chemische Rassen als irgend möglich hergestellt werden.

Die mit der Versuchsarbeit parallel geführten Untersuchungen dienten ebenfalls der Zielsetzung, die Mohnpflanze so eingehend als möglich kennenzulernen. Es wurden daher die Bildung des Morphins, die Verteilung der Alkaloide während der Vegetationsperiode in den einzelnen Organen [124], ferner die phenologischen Eigenschaften und die Gesetzmässigkeiten in der Ontogenese des Mohns studiert.

Schliesslich, aber nicht zuletzt, wurde auch die Literatur über die Mikrosystematik der Gattung *Papaver* mit besonderer Rücksicht auf die Art *P. somniferum* L. verfolgt.

Vor der Erörterung der eigentlichen Versuche sollen daher auch die letzteren Fragen kurz besprochen werden.

## II. Ontogenese und Gestaltungsverhältnisse des Mohns\*

In der Ontogenese des Mohns lassen sich von dem Samenstadium bis zur Vollreife 6 gut definierbare Abschnitte (morphogenetische Stadien oder Phasen) unterscheiden. Diese Abschnitte bzw. die Charakterisierung der in den verschiedenen Entwicklungsphasen befindlichen Pflanzen können wie folgt zusammengefasst werden :

1. Embryonales Stadium oder Samenphase ; kann 4—5 Jahre dauern, die Keimung tritt jedoch bisweilen schon in der Kapsel ein.

Die Samen sind geschwollen nierenförmig, im Durchschnitt 1,5 mm lang, 1,0—1,1 mm breit und 0,9 mm dick, ihre Oberfläche ist grob netzartig. Die Samenfarbe kann weiss, drappfarben, rostrot, grau, hellblau, stahlblau, dunkelblau sein — die vielen Übergangsfarben sind Folgen der Kreuzungen. Der sich von dem anatropen Samenanlage entwickelnde Samen ist am einen Ende abgerundet, am anderen etwas verschmälert, etwa in der Mitte der konkaven Seite ist der Nabel (hilum) als kleine Erhebung sichtbar. Über die

\* Bei der Verfassung dieses Kapitels wurden ausser den eigenen Erfahrungen folgende umfassendere Werke der Fachliteratur herangezogen : 6, 19, 56, 58, 60, 66, 68, 86, 127, 145, 149.



Gewebestruktur des Samens sei erwähnt, dass die mehrschichtige Samenschale sich aus einem doppelten Integument ausbildet; die äusserste Schicht (epidermis) besteht aus sog. »Riesenzellen«, welche in der Draufsicht auch mit dem blossen Auge wahrnehmbar sind; diese zeigen eine netzartige Struktur (Abb. 1). Die Samenschale ist übrigens nach TSCHIRCH [149] und BERGER [19] 6-schichtig, nach FAHMY und Mitarbeiter [33] 5-schichtig. Nach diesen



Abb. 1. Mohnsamen, in Seitenansicht

Autoren soll sich die aus den erwähnten vieleckigen Riesenzellen bestehende Epidermis aus dem äusseren Integument entwickeln. Die nächste Schicht besteht aus Kalziumoxalat ( $\text{Ca}[\text{COO}]_2$ ) Kristalle führenden Zellen (2,0—2,5% des Samengewichtes), während die dritte, faserige Schicht Zellen mit verdickter Wand enthält. Aus dem inneren Integument bilden sich die weiteren Schichten, von denen die vierte aus dünnwandigen Parenchymzellen, die fünfte aus reich betüpfelten dickwandigen Zellen besteht. Letztere führen — mit Ausnahme der weissen Samen — ein bräunliches Pigment. Unserer Ansicht nach wird die graue, braune, licht- oder dunkelblaue, usw. Farbe der Mohnsamen durch die gelbe, hell- oder dunkelbraune Farbe des Pigments ferner durch die Dichte bzw. die optische Refraktion der Oxalatkristalle herbeigeführt. Die sechste Schicht ist — wenn überhaupt vorhanden — in der Regel zusammengedrückt. — Unter der mehrschichtigen Samenschale befindet sich das Nährgewebe (Endosperm), welches aus dünnwandigem Speicherparenchym besteht.



a



b



c



d

Abb. 2. Pflanzen der Sorte B in verschiedenen Entwicklungsstadien, von der Keimblattpflanze bis zum Beginn des Schossens: a, b, c, d. (1 Einteilung = 1 cm)

Die Zellen enthalten viel fettes Öl (40—50%), ferner kleinere Mengen von Aleuronkörnern. Inmitten des Nährgewebes befindet sich von diesem umgeben der ein wenig gekrümmte Keim (embryo), dessen Wurzelchen (radicula) gegen das verschmälernde Ende des Samens zugerichtet ist. Es sei noch angeführt, dass das Tausendkorngewicht je nach Sorte und Umweltbedingungen zwischen 0,25 und 0,60 g variiert. Ein tadellooses Saatgut soll ferner mindestens 98% Reinheit und etwa 90% Keimfähigkeit aufweisen.

2. Die Keimungsphase dauert vom Aufspringen der Samenschale bis zum Sichtbarwerden der primären Laubblätter; unter optimalen Verhältnissen dehnt sich diese Periode auf 15—20 Tage aus, kann aber unter dem Einfluss der Umweltfaktoren auch länger sein.

Das Keimen der Samen beginnt schon bei relativ niedriger Temperatur (+ 3° C), wenn genügend Feuchtigkeit vorhanden ist, und zwar mit dem Aufspringen der Samenschale in Längsrichtung; es folgt das Erscheinen des Wurzelchens an der konkaven Seite, in der Gegend des Hilums, in der Nähe des verschmälernenden Endes des Samens. Mit dem allmählichen Verbrauch der im Nährgewebe aufgespeicherten Reservestoffe wird die Samenschale abgestossen, es erscheinen die beiden etwa 1 cm langen, oft viel Anthozyan enthaltenden Keimblätter und nach diesen mehrere winzige primäre Laubblätter mit kurzem Blattstiel (Abb. 2, a).

3. Das Rosettenstadium dauert vom Erscheinen der primären Laubblätter bis zur Entwicklung der Anlagen des reproduktiven Organs, mit anderen Worten bis zum Beginn des Schossens (Abb. 2, b, c, d). In der Ontogenese des Mohns ist dieser Abschnitt der längste. Seine Zeitdauer wird von den Umweltfaktoren stark beeinflusst; bei Frühjahrssaat dauert diese Periode im Durchschnitt 45—60 Tage, erscheint aber bei späterer Aussaat entsprechend verkürzt. In dieser Phase erfolgt die grundlegende Organisation des Pflanzenkörpers. (Es erscheinen nacheinander die Laubblatthöckerchen und Seitensprosshöckerchen und danach beginnt die Entwicklung der primären und sekundären Blütenanlagen.)

Im Jugendstadium mit der Organisation des Vegetationskegels erscheinen also immer grössere Laubblätter, welche an der kurzgliedrigen Sprossachse in  $\frac{3}{8}$ ,  $\frac{1}{3}$  und meistens in  $\frac{2}{5}$ -Stellung zerstreut angeordnet sind (Rosettenstadium). Die Grundblätter sind länglich oder länglich-elliptisch, ungleichmässig eingeschnitten oder buchtig gezähnt (Abb. 3). Am Ende der Bildungsphase der Laubblätter an der Hauptachse tritt am Vegetationskegel der Rosettenpflanzen (in der 6.—8. Woche) ein für die Ontogenese der Pflanze wichtige Veränderung ein. Der kegelförmige, von Laubblatthöckerchen bzw. Blattanlagen umgebene Vegetationspunkt — bisher vegetativen Charakters — (Abb. 4, a) erscheint jetzt etwas abgerundet und als generativer (reproduktiver) Kegel umorganisiert (Abb. 4, b). Am Kegel werden zunächst die beiden Kelchblatthöckerchen sichtbar; diese wachsen an, berühren sich später und kommen



schliesslich untereinander zu liegen (Abb. 4, *c*; die Kelchblätter sind teils abgeschnitten : *c'*). Inzwischen kommt infolge einer geringfügigen Ausdehnung des Achsenteiles unter den Kelchanlagen auch der Blütenstiel der sich ausbildenden Spitzenknospe zum Vorschein (Abb. 4, *d*). Innerhalb der Kelchblätter erscheinen die Höckerchen der gekreuzt-gegenständigen (2+2) Kron-



Abb. 3. Laubblätter und kurzgliedrige Sprossachse mit primärer Wurzel eines Exemplars der Sorte *B* im älteren Rosettenstadium. (1 Einteilung = 1 cm)

blätter (Abb. 4, *d'*) und dann unter der umlaufenden, kantenartigen Einschnürung des reproduktiven Vegetationspunktes ein grosse Anzahl (etwa 200—250) von Staubgefässhöckerchen. Nachher folgt die Ausbildung der Fruchtknotenanlage als zusammenhängender Rand rings um den Vegetationspunkt (Abb. 4, *d'*, *e*, *e'*).

4. Die Phase des Wachstums der Stengelglieder und der Verzweigung: dauert vom Anfang des Schossens bis zum Erblühen der Spitzenblüte an der Hauptachse. Diese Periode nimmt etwa 15—20 Tage in Anspruch; bei später Aussaat wird sie evtl. kürzer.

Sobald die Knospe an der Hauptachse den oben geschilderten Entwicklungsgrad erreicht hat, beginnt das Internodialwachstum an der Sprossachse, d.h. die Stengelglieder des kurzgliedrigen Sprosses (1—2 cm Achsen-

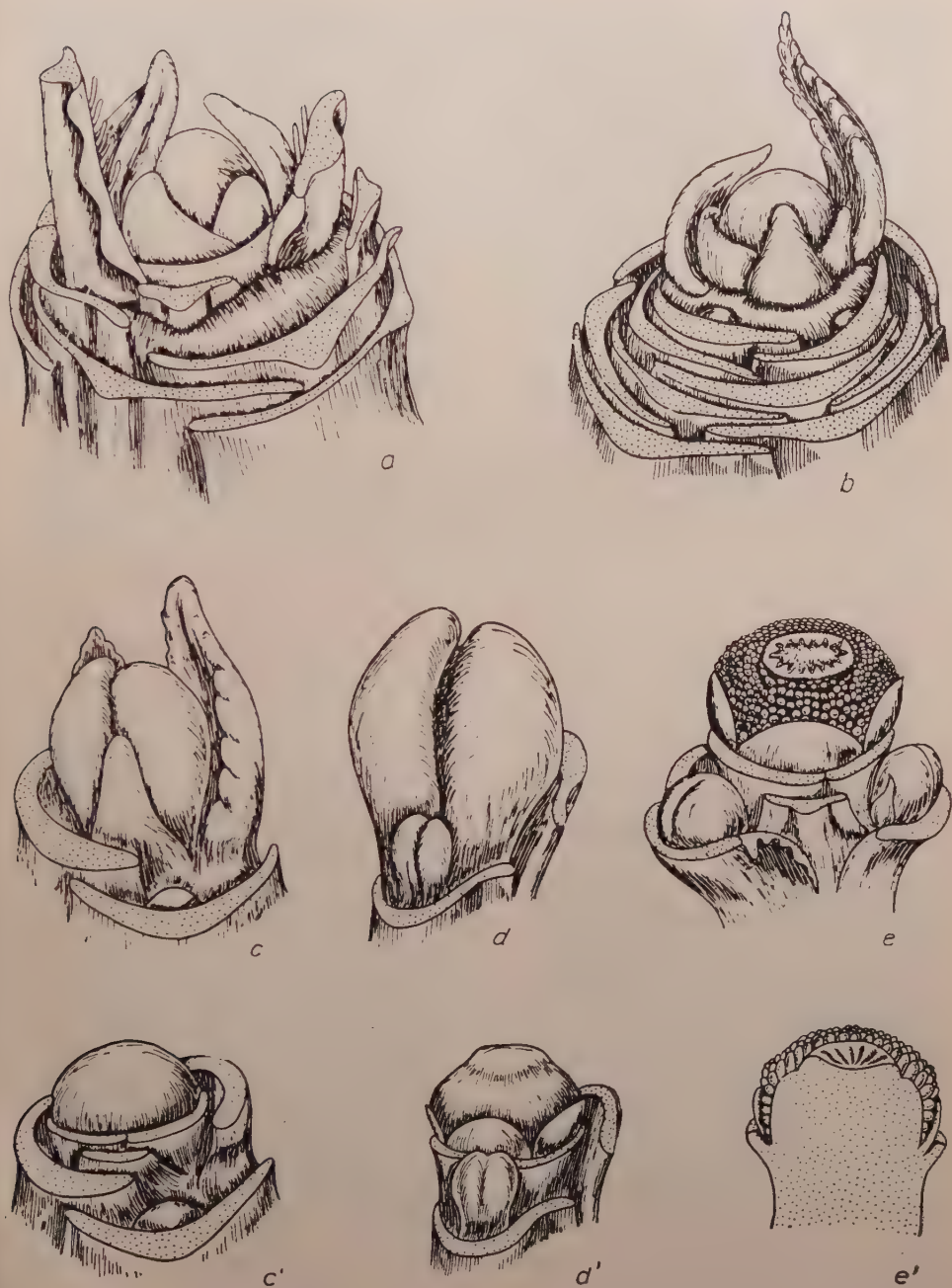


Abb. 4. Die morphologischen Verhältnisse bis zum Beginn der Blütenorganisation (Skizze).  
Erläuterung im Text

länge) wachsen — von der Spitze nach unten in abnehmendem Masse — fast bis zum Niveau der untersten Blätter stärker an. So entfernen sich die Blätter der Rosette, welche bisher dicht nebeneinander standen, voneinander und es bildet sich eine Pflanze mit langen Stengelgliedern aus (Abb. 5, a). Die schon früher organisierten Seitensprossanlagen beginnen an der Hauptachse blattwinkelständig von oben nach unten stärker zu wachsen und die Spitzen erreichen ebenfalls die reproduktive Phase, sodass an derselben Mohnpflanze zur selben Zeit in verschiedenem Entwicklungsgrad befindliche Knospen anzutreffen sind. Jetzt nimmt das Ausmass und die Stiellänge der Spitzenknospe im raschen Tempo zu, inzwischen differenzieren sich die Blütenteile weiter. Innerhalb der beiden ausgewachsenen, aneinander liegenden Kelchblätter entwickeln sich die Kronblätteranlagen zu stark gefalteten grossen Blattflächen, die jungen Staubblätter gliedern sich zu anfangs kurzen, später längeren Staubfäden und zu Staubbeuteln mit zwei Theken (Abb. 6, a—c). Der Fruchtknoten entwickelt sich zunächst becherförmig (Abb. 6, a, a'), wächst in der Längsrichtung, dann differenziert sich der Rand der noch immer offenen Fruchtknotenanlage zu Narbenläppchen bzw. Einkerbungen (Abb. 6, b, b'). Diese wachsen dann in radialer Richtung, zentripetal gegeneinander zu, und bedecken bald ganz den Hohlraum des sich organisierenden Fruchtknotens (Abb. 6, c). Aus den in den Hohlraum des Fruchtknotens hineinreichenden und miteinander verwachsenen Fruchtblättern entstehen die Scheidewände, an welchen als Plazenten die anatropen Samenanlagen erscheinen, usw. mit Ausnahme der Basalen- und Spitzenregionen dicht nebeneinander (Abb. 6, c). Die kleinere oder grössere Zahl der sich zum Fruchtknoten vereinigenden Fruchtblätter hängt teils von der Sorte, teils von den Umweltbedingungen ab; sie schwankt meistens zwischen 6—18. Im Laufe der weiteren Entwicklung erheben sich die stets weiterwachsenden Knospen an der langgliedrigen Pflanze aus den Laubblättern (Abb. 5, b); ihre Blütenstiele stehen anfangs gerade, später krümmen sie sich und die Knospen werden hängend.

5. Die Phase der Blüte, der Samenbildung und des Kapselwachstums dauert bei einer Pflanze mit 4—5 Blüten etwa 20—25 Tage je nach der Zahl der Seitensprosse (Seitenblüten).

Nach vollendeter Entwicklung der Blütenteile richten sich die Knospen wieder auf und in diesem Zustand werden die Staubblätter, da inzwischen der Fruchtknoten weiter gewachsen ist, dicht an die Narbe gepresst; ein Teil der reifen Staubbeutel springt auf und so gelangen Pollenkörner auf die inzwischen empfänglich gewordene Narbe (Selbstbestäubung). Diese Selbstbestäubung ist aber nur partiell, die Narben der geöffneten Blüten bleiben nämlich noch einige Tage empfänglich und so wird ein Teil der Samenanlagen zur Zeit der Vollblüte durch verschiedene blütenbesuchende Insekten (Abb. 7) auch mit von anderen Individuen stammendem Pollen bestäubt bzw. befruchtet (Fremdbestäubung). — Ansonsten sind die Pollenkörner des Mohns



*a**b**c**d*

Abb. 5. Individuen der Sorte *B* in verschiedenem Entwicklungsgrad, vom Beginn des Schossens bis zum halbreifen (sog. opiumreifen) Stadium : *a*, *b*, *c*, *d*

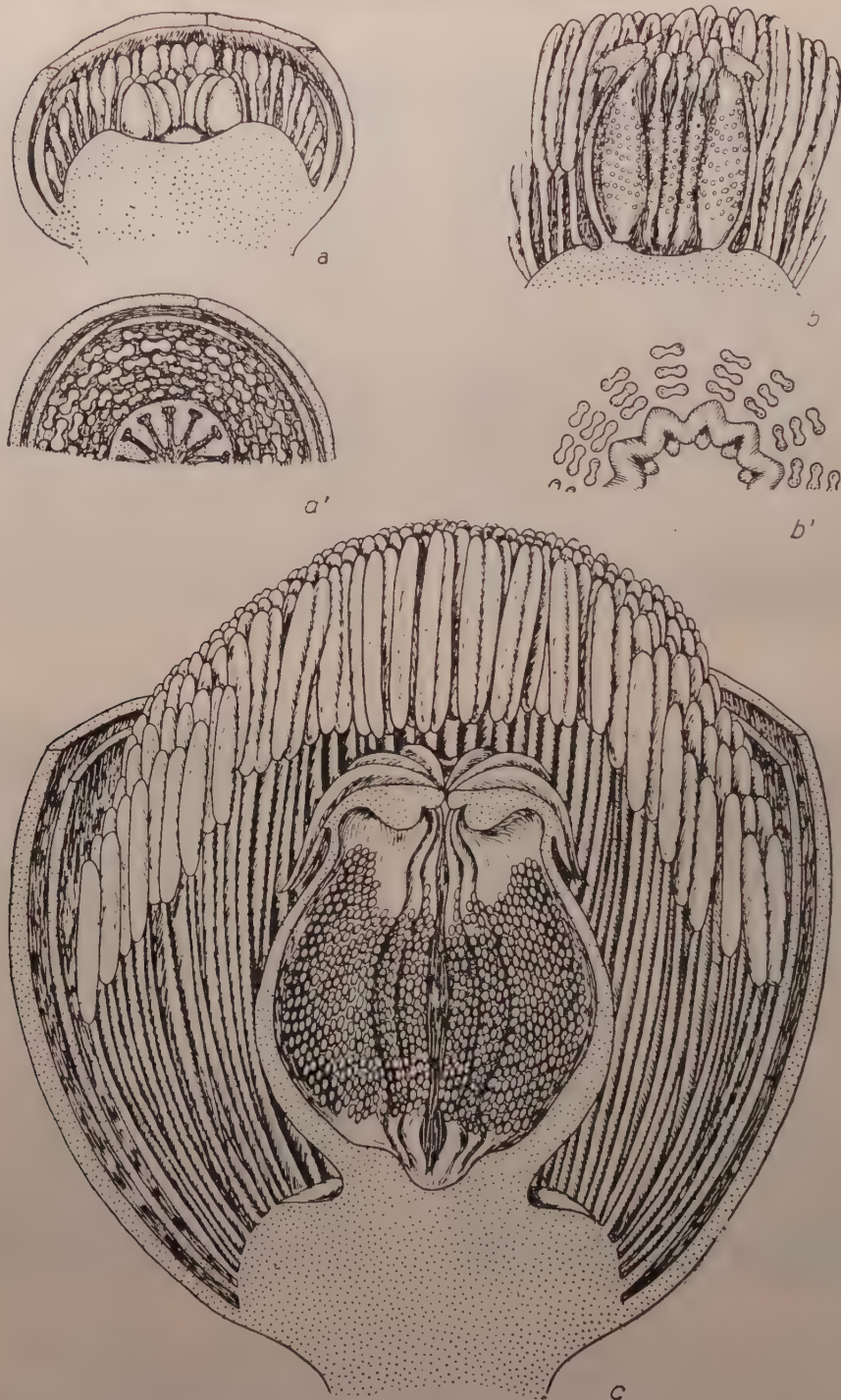


Abb. 6. Die morphologischen Verhältnisse im weiterem Gange der Blütenorganisation bis zum vollentwickelten Knospenstadium (Skizze). Erläuterung im Text

nach HACKBART [54] weisslich getönt, 40–44  $\mu$  lang und 16–28  $\mu$  breit. Demgegenüber haben wir auf Grund zahlreicher Messungen bei mehreren »Sorten« in den kugelförmigen, in der Draufsicht fast runden Pollenkörnern einen Durchmesser von unter 35  $\mu$  gefunden. Diese Feststellung bezieht sich allerdings nur auf die »Sorten« unserer Versuche, wir wollen daher auf Grund derselben die vorerwähnten Angaben nicht in Frage stellen.

Was nun den Verlauf des Aufblühens betrifft, so beginnt das Erblühen der Knospen nach unseren Erfahrungen meistens in den frühen Morgen-



Abb. 7. Insektenbesuch (einige Bienen) in der geöffneten Blüte

stunden. Zunächst erfolgt eine teilweise Vergrößerung und allmähliche Ausbreitung der zerknitterten Kronblätter bzw. das Aufspringen und Herabfallen der Kelchblätter (Abb. 5, c); dann breiten sich die Kronblätter völlig aus und die Staubfäden mit geöffneten Staubbeuteln biegen locker voneinander ab (Abb. 8, a). Letztere entleeren sich und verwelken bei warmem, sonnigem Wetter innerhalb einiger Stunden. Nach dem Ausbreiten der Kronblätter nehmen die anfangs herabgebogenen Narbenläppchen nach und nach eine horizontale Lage ein und bleiben noch einige Tage zur Aufnahme der Pollenkörner empfänglich (Abb. 8, a, b). Ein sicheres Zeichen dafür ist der charakteristische spaltartige Zustand der Narbenstrahlen, genauer die offenen Spalte von heller Farbe und feiner Flaumigkeit. Dagegen wird die Oberfläche der



*a**b*

*Abb. 8.* Androezeum und Gynaezeum der Blüte (*a*), die für die Bestäubung noch empfängliche Narbenseibe (*b*), in Aufsicht

nicht mehr empfänglichen Narbe welk und braun. — Die ersten Blüten erscheinen, frühe Aussaat vorausgesetzt, etwa Mitte Juni. Die einzelne Blüte blüht 2—3 Tage lang, bei Dämmerung schliessen sich die Kronblätter gewöhnlich locker zusammen und öffnen sich morgens wieder.

Die Formen und Ausmasse der einzelnen Teile an dem Perianth weichen bei manchen Sorten vom Durchschnitt ab. Im allgemeinen sind die Kelchblätter 2—3 cm lang, kahnartig, ihr oberes Ende ist stumpf oder ausgerandet, der



Abb. 9. Blüte mit gefransten Kronblättern

basale Teil trägt oft, teilweise als charakteristisches Merkmal einen Anthozyanring. Von den gekreuztgegenständigen Kronblätterpaaren sind die äusseren grösser, die inneren etwas kleiner. Die Grenzwerte: Länge etwa 6,5—12 cm, Breite etwa 6—14 cm; die Kronblätter der meisten Sorten sind jedoch etwa 7 cm lang und 9—10 cm breit. Ihre Form ist annähernd breit-elliptisch, bzw. manchmal oval. Am basalen Teil verschmälern sich die Kronblätter kurz nagelartig; der Rand ist mehr oder weniger abgerundet, oft gewellt. Unter den gezüchteten und teils als Zierpflanze kultivierten einjährigen und perennierenden Mohnsorten findet man auch Varietäten mit gefüllten Blüten (der grösste Teil der Staubfäden verwandelt sich in Kronblätter), und auch solche, bei denen die Kronblätter stark gefranst sind (Abb. 9). Die Farbe der Kronblätter ist sehr variabel. Die häufigste Farbe ist weiss, mit einem Übergang am Basalteil in hell- oder dunkelviolettfarbige Flecke (s. Farbtafel). Es gibt jedoch auch Sorten mit roten, lilafarbenen und reinweissen Kronblättern.

Übergangsfarbenentöne entstehen — den Samenfarben ähnlich — bei den aus Kreuzungen hervorgegangenen Hybriden.

Unmittelbar nach der Aufschliessung und dem Abblühen der Spitzenblüte (Abb. 10) erblühen rasch nacheinander die Seitenblüten. Durch kräftige Streckung der Blütenstiele überragt ein Teil derselben bald die Blüte der Hauptachse. So erreicht die Pflanze ihre endgültige Gestalt und Ausmasse, womit die Organisation des vegetativen Systems beendet erscheint.

Morphologisch kann die vollentwickelte blühende Pflanze wie folgt charakterisiert werden. Die Hauptwurzel ist nach unseren Messungen 30—50 cm lang, dringt aber in manchen Fällen mehr in die Tiefe und wird 60—80—100 cm lang. Der obere Teil bildet sich in 15—20 cm Länge und 1—2 cm Breite pfahlartig aus und geht, sich unvermittelt verjüngend in einen dünnen Faden über, der selbst unter schwacher mechanischer Einwirkung leicht abreißt. Stärkere Seitenwurzel entwickeln sich in geringer Zahl, anfangs in 2 gegenständigen vertikalen Reihen (Orthostichen). Der überirdische Spross erreicht je nach den Umweltfaktoren bzw. als Merkmal der Sorte eine Höhe von 50—150 cm. Der Stengel ist steif, zylindrisch; bei vielen Sorten sind die Sprosse mehr oder weniger stark durch Wachsüberzug bereift. Die Laubblätter (Grund- und Stengelblätter), wie wir schon erwähnt hatten, entspriessen zerstreut, in  $\frac{1}{3}$ -,  $\frac{2}{5}$  oder evtl.  $\frac{3}{8}$ -Stellung. Die Stengelblätter sind typisch sitzend; die geflügelt geaderte Blattspreite ist länglich-elliptisch und umfasst teilweise die Sprossachse in der Gegend des Nodus. Die Blätter sind zugespitzt, einfach oder doppelt unregelmässig gebuchtet und gezähnt. Die Blüten entwickeln sich einzeln an den Spitzen der Hauptachse bzw. der Seitenachse. Der Blütenstiel kann von der Sorte abhängig weniger oder stärker borstig behaart sein, desgleichen der Blattrand oder die Unterseite der Blätter längs der Nervatur.

Im weiteren Verlauf der Ontogenese erreicht die mehrfächerige junge Frucht in der zweiten Hälfte der besprochenen Entwicklungsphase, etwa 2 Wochen nach dem Abfall der Kronblätter, ihre endgültige Form und ihre annähernd endgültigen Ausmasse. Inzwischen nimmt die Entwicklung der befruchteten Samenanlagen zu unreifen Samen ihr Ende. Die grüne Frucht (Kapsel) wird in diesem Stadium als »opiumreif« bezeichnet (Abb. 5, d), da die Kapseln in diesem Zustand zwecks Opiumgewinnung eingeschnitten (»angeritzt«) werden.

6. Die Phase der Samen- und Kapselreife: dauert von der vollen Entwicklung der Kapseln bis zur Vollreife der Samen, dem sog. »rasselnden« Zustand. Diese Phase dauert etwa 15—20 Tage lang. Da die Form, die Ausmasse, die Farbe, sowie die eigenartige Ausbildung der einzelnen Teile der Kapselfrucht für die einzelnen Sorten sehr charakteristisch sind, wollen wir die wichtigsten morphologischen Merkmale mit den eigenen Beobachtungen ergänzt anführen.





1. Blüte des »SD Morphinmohnes«



2. Blüte des »SC Morphinmohnes«



3. Blüte des »SB Morphinmohnes«



4. Die Blüte, die sich entwickelnde Kapsel und die von Anthozyan gefärbten Knospen der »Versuchsmohnsorte G«



Die entwickelte Frucht, die sog. fächerige Porenkapsel bildet sich, von der Sorte und von den zur Zeit der Organisation der Blüte herrschenden Umweltbedingungen (z. B. Wasser- und Nährstoffversorgung) abhängig, aus



Abb. 10. Spitzenregion einer blühenden Pflanze

6—10—20 Fruchtblättern. Das Öffnen der reifen Frucht geschieht mittels der kleinen Poren (Ventile) unterhalb der Narbenscheibe (Abb. 11, a) ; die Kapsel Früchte der Zuchtsorten und Varietäten bleiben jedoch geschlossen (Abb. 11, b). Die Form der reifen Kapseln ist sehr verschieden. Im allgemeinen werden 8 Kapselformen unterschieden, die grösstenteils auch in unserem Versuchsmaterial vorkamen :

1. kugelförmig (Abb. 12, a)
2. gedrunken birnenförmig (Abb. 12, b)
3. birnenförmig (Abb. 12, c)



4. lang birnenförmig, o. breit spindelförmig (Abb. 12, d)
5. tonnenförmig (Abb. 13, a)
6. langförmig (Abb. 13, b)
7. niedrig zylinderförmig (Abb. 13, c)
8. plattförmig (Abb. 13, d)

Auf den sehr mannigfaltigen, gestielten Kapseln sind folgende Teile zu unterscheiden : unten der knotenartige Blütenboden (Abb. 12, c), eigentlich der sich ausbreitende Teil des Blütenstieles, aus diesem entsprangen die schon



a



b

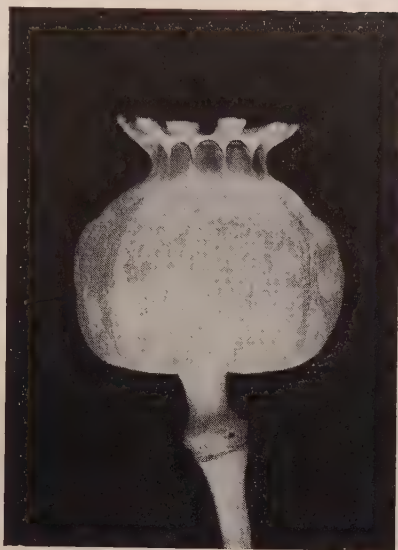
Abb. 11. Reife Mohnfrüchte ; sich öffnende (Schüttmohn): a und geschlossen bleibende (Schliessmohn) Kapsel : b

abgefallene Kelch- und Kronblätter und Staubblätter. Die Spuren letzterer sind als kleine Pünktchen an den trockenen Knotenteilen noch zu beobachten (Abb. 13, c, d). Der Teil oberhalb des Knotens erscheint wie abgeschnürt-verjüngt : dieser Teil ist der »Hals« der Kapsel. Die Basal- und Spitzenteile der Kapsel können abgerundet, oder verschmälert und eingetieft sein (Abb. 12, a ; 13, b, d ; 14, a). Am oberen Ende der Kapsel befindet sich die sitzende Narbenschleibe von radialer Struktur, dessen Form je nach der Sorte variiert : flach (Abb. 14, b), flach und am Rande sich erhebend (Abb. 14, c), in der Mitte zugespitzt (pagodenartig) (Abb. 14, d), mit freien oder sich berührenden Narbenlappen, ferner eingedrückt, usw.

Parallel mit der Reife der Kapseln und der Samen verdorren Stengel und Blätter in der Reihenfolge von unten nach oben, die Blätter werden braun und hängend, bzw. bröckeln von den Nodien des Stengels ab. Damit ist die Vegetationsperiode der Pflanze beendet.



*a*



*b*



*c*



*d*

Abb. 12. Die häufigsten Kapselformen (a—d). Erläuterung im Text—

*a**b**c**d*

Abb. 13. Die häufigsten Kapselformen (a—d). Erläuterung im Text



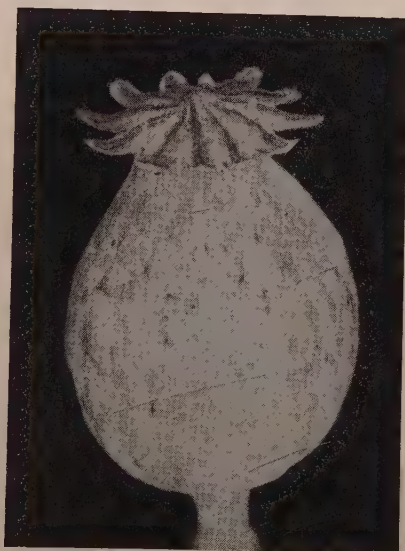
*a**b**c**d*

Abb. 14. Einige Partien der Kapselfrucht (*a—d*). Erläuterung im Text

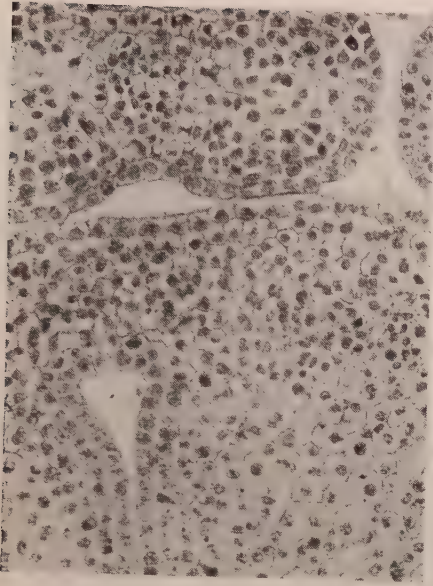
Die Zeitdauer der angeführten Phasen der Körpergestaltung ergibt insgesamt etwa 130—140 Tage: das ist die Durchschnittsdauer der Entwicklung einer Mohnpflanze von der Aussaat bis zur Fruchtreife; von dem Erscheinen des Keimlings bis zur Fruchtreife ist die Dauer etwa 110—120 Tage. Wie bereits bei der Kennzeichnung der einzelnen ontogenetischen Phasen erwähnt, wird die Vegetationsdauer einerseits durch äussere Faktoren (Witterungsverhältnisse, Bodenart, usw.), anderseits durch den Zeitpunkt der Aussaat beeinflusst; sie hängt ausserdem von genetischen Gegebenheiten (Sorteneigenschaften) ab. Als Beispiel sei erwähnt, dass alle in Magyaróvár im Jahre 1952 angebauten Sorten infolge der etwa um 4 Wochen verspäteten Aussaat in 85—91 Tagen den Reifezustand erreichten, die Vegetationsperiode hat sich also um etwa 20—25 Tage verkürzt. Es ist zwar nicht zu verschweigen, dass auch der Bestand schwächer entwickelt war als bei demselben Versuchsmaterial derselben Sorten und in demselben Jahr in Kompolt und Vác-rátót. In anderen Fällen — z. B. bei einigen aus dem Osten stammenden Mohnsorten — erklärt sich die kürzere Vegetationsdauer (etwa 90—100 Tage) durch den Charakter der Sorte.

Im Zusammenhang mit dem Studium der Gestaltungsphasen hatten wir zwecks Orientierung Versuche vollzogen, um die im Androezeum, bzw. Gynaezeum vor sich gehenden wichtigeren histogenetischen Verhältnisse kennen zu lernen.

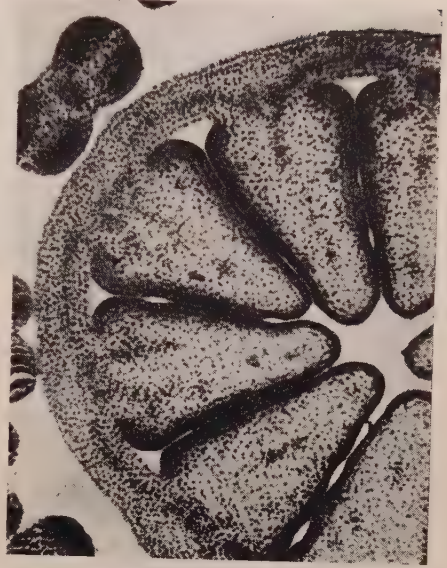
### Einige Fragen der Organisation des Androezeums und des Gynaezeums

Betrachtet man den Entwicklungsgang des Androezeums und des Gynaezeums bei *Papaver somniferum* im Vergleich mit einander, so können folgende auffallende Entwicklungsphasen, welche sich parallel, zu gleicher Zeit ereignen, festgestellt werden. In jenem Stadium der Entwicklung, in welchem das zentrale Prokambium und die primären männlichen Archesporenzellen in den Staubbeutelanlagen sich bereits ausgebildet haben, aber eine parietale Teilung noch nicht erfolgt, findet man im Gynaezeum ausgebildete Scheidenwandanlagen (sog. Placentalamellen), deren Gewebe aber im grossen und ganzen einheitlich ist, den Charakter des Grundmeristems trägt und in welchem noch keinerlei prokambiale Differenzierung zu beobachten ist. Etwas später, als die primären Archesporenzellen in den Staubbeutelanlagen sich tangential zu teilen und somit die Zellen des parietalen und sekundären Archesporiums zu bilden beginnen, trennen sich in den Scheidewänden der Fruchtknotenanlage die äusseren Schichten, d. h. das Protoderm und das subprotodermale Meristem dadurch, dass sich die Zellen senkrecht zur Oberfläche ein wenig strecken, die Zellkerne grösser werden und sich stärker färben (Abb. 15, a). In diesem Stadium beginnt schon die prokambiale Differenzierung auch in den Scheidewänden. — In der nächsten Entwicklungsphase wird die Placenta (Abb. 15, b) bzw. das männliche Archesporium durch intensivere Färbung auffallender; ausserdem treten in den Antheren an der Innenseite jedes Lokulus die charakteristischen Zellen des Tapetums auf, und machen sich dadurch bemerkbar, dass sie einerseits grösser sind, anderseits sich nicht so stark färben, wie das sporogene Gewebe; es ist aber noch keine zusammenhängende Tapetumschicht zu beobachten (Abb. 16, a, b). — Zu gleicher Zeit zeigt sich auch im Gynaezeum eine mehrseitige Entwicklung. Einerseits beginnt an gewissen Stellen in der subprotodermalen Schicht der Placenta eine gesteigerte Zellteilung und an diesen Stellen erhebt sich die Oberfläche der Placenta, die Stellen der zukünftigen Samenanlagen andeutend. Anderseits fällt es auf, dass die äussersten Äste des prokambialen Netzes im Gewebe der Placenta schon bis zur Oberfläche derselben reichen (Abb. 17, a, b).





a

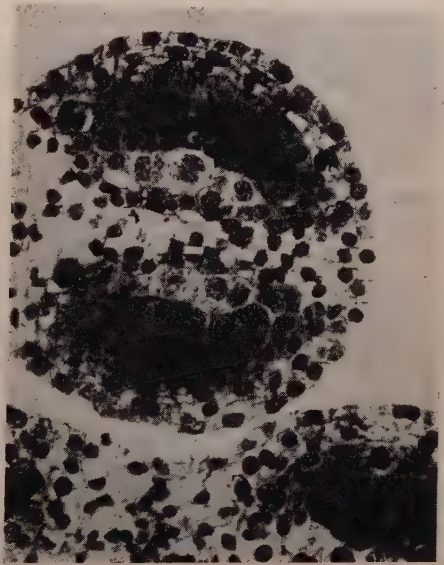


b

Abb. 15. Teile einer sich entwickelnden Anthere und eines Fruchtknotens, im Querschnitt;  
 a: Beginn der Differenzierung in den Antheren- und Scheidewandanlagen,  
 b: Erscheinen des Antherentapetums und der Placenta. Vergrößerung 24x10; 12x10fach.  
 Erläuterung im Text



c



d

Abb. 16. Partie des Androezeums im Entwicklungsstadium. a: Junge Antheren im Querschnitt, mit Loculen. Vergrößerung 12x10fach. b: Sich differenzierende Theka im Querschnitt, mit sich stärker färbendem Sporogengewebe und sich weniger färbenden inneren Tapetumzellen. Vergrößerung 24x10fach

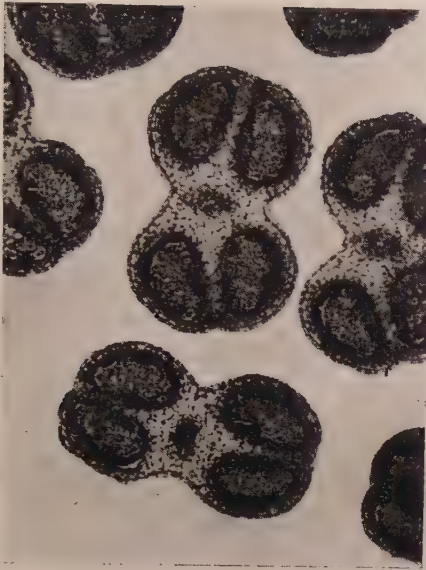


In der folgenden Phase der Staubbeutelentwicklung wird das sporogene Gewebe von einer zusammenhängenden Tapetumschicht umgeben (Abb. 18, a); in deren Zellen etwas später infolge »innerer« Kernteilungen hie und da 2—3 Zellkerne vorkommen, welche zeitweise auch miteinander verschmelzen (Abb. 18, b). Gleichzeitig steigert sich im Gynaezeum die Bildung der nucellaren Höckerchen, woran fast die ganze Oberfläche der Placenta teilnimmt (Abb. 19, a); das hat zur Folge, dass die Höckerchen von je zwei gegenständigen Placenten sich oft ineinander fügen, und eine erhöhte Teilung stattfindet, was durch intensivere Färbung angezeigt wird. Einige Zellen des Grundmeristems im basalen Teil des Höckerchens differenzieren sich prokambial. Im Androezeum befinden sich die Kerne der Mikrosporenmutterzellen im Synapsisstadium, und das Plasma der Tapetumzellen erscheint aber fast ringsum zurück-



Abb. 17. Partie aus der sich schliessenden Fruchtknotenanlage. Beginn der Organisation der Samenanlage und fortschreitende prokambiale Differenzierung in den Scheidewänden. a: Querschnitt aus der mittleren Lage, Vergrößerung, 12x10fach. b: tangentialer Längsschnitt, Vergrößerung 8x10fach

gezogen. Etwas später erfolgt im Gynaezeum einerseits die scharfe Trennung der sehr jungen Epidermis der Nucellushöckerchen von der inneren Zellen, während in der subprotodermalen Schicht sich eine (oder mehrere) primäre weibliche Archesporenzellen bilden (Abb. 19, b). Die Höckerchen fügen sich noch mit breiter Basis der Placenta an und die nucellaren Prokambiumbündel nehmen einen ausgeprägteren Charakter an. Danach erreichen beide reproduktiven Regionen allmählich den Zustand der Sporogenese, wobei das Androezeum dem Gynaezeum etwas zuvorkommt. Während nämlich die Mikrosporenmutterzellen den Zustand der Straussform bzw. der Diakinese erreichen, ist im Nucellus-Höckerchen nur so viel Fortschritt zu verzeichnen, dass die erwähnte primäre Archesporenzelle, d. h. die Makrosporenmutterzelle sich etwas vergrössert. Im Verlaufe der Entwicklung folgen in den Staubbeuteln die weiteren Phasen der Meiosis in ziemlich raschem Tempo, was endlich zur Telophase der zweiten Reifeteilung und im Zusammenhang mit dieser zur Bildung der Kerne der Mikrosporentetrade führt (Abb. 20, a). Zur selben Zeit teilt sich auch im Gynaezeum die Makrosporenmutterzelle, u. zw. zunächst mit Reduktionsteilung, sodann teilen sich beide mitotisch und es entsteht je Höckerchen eine linear angeordnete Makrosporentetrade. — In dieser Entwicklungsphase sind also die Tetradenkerne im Androezeum schon vorhanden aber sie sind noch durch keine Zellwand getrennt. Demgegenüber sind die Makrosporen zur selben Zeit schon durch Wände geteilte Einheiten. Die nächste Entwicklungsphase im Androezeum erscheint dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb der stark gequollenen Wände der Mikrosporenmutterzellen die

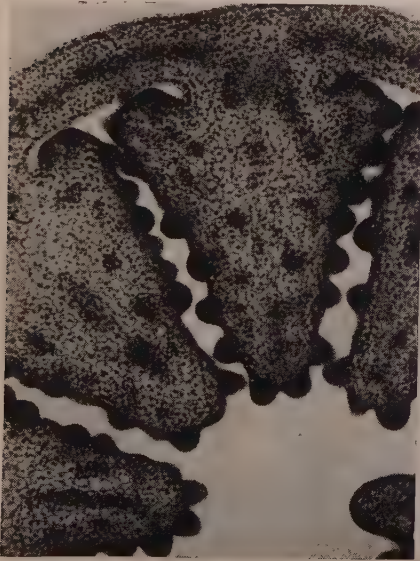


a

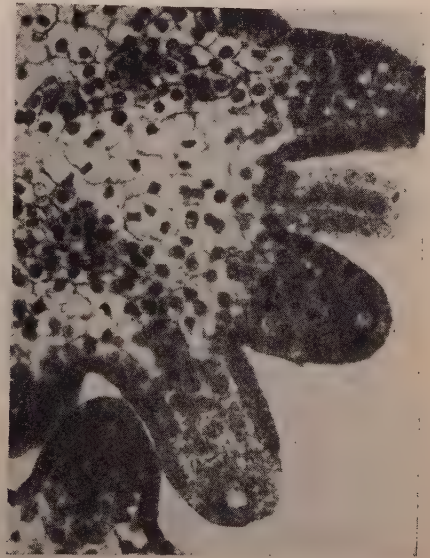


b

Abb. 18. Einige Partien der Antherenorganisation im Querschnitt. a : Loculus vom Tapetum umgeben, mit im Stadium der Synapsis befindlichen Mikrosporen-Mutterzellen. Vergrößerung 12x10fach. b : Einige Zellen der Tapetumschicht zweier benachbarter Loculen. Vergrößerung 40x10fach. Erläuterung im Text



c



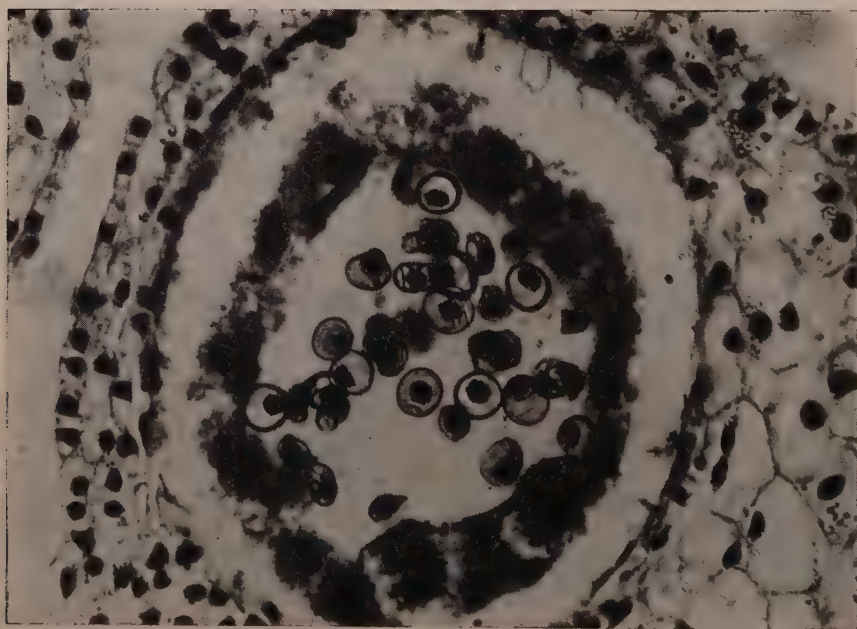
d

Abb. 19. Teil aus dem jungen Fruchtknoten, mit sich entwickelnden Samenanlagen, im Querschnitt. a : Placentalamellen mit Nucellenhöckerchen und Prokambiumbündeln. Vergrößerung 12x10fach. Erläuterung im Text. b : einige Nucellenhöckerchen (sich organisierende Samenanlagen) mit primärer weiblicher Archesporenzelle. Vergrößerung 24x10fach. Erläuterung im Text





a



b

**Abb. 20.** Antherenpartien in verschiedenen Entwicklungsstadien. *a* : Loculus mit Tetraden im Längsschnitt. Vergrößerung 24x10fach. *b* : Querschnitt eines Loculus mit Mikrosporen (Pollenmutterzellen) und sich lösenden Tapetumzellen. Vergrößerung 24x10fach



Bildung von Zellwänden stattgefunden hat, die Mikrosporen selbständig wurden, doch befinden sie sich noch als Tetraden innerhalb der Mutterzelle. In diesem Entwicklungsstadium hebt sich im Gynaezeum aus der äusseren Schicht des Nucellus das innere Integument als ein sanftes Höckerchen empor und von den linear angeordneten Makrosporen dehnt sich die zur Mikropyle am nächsten gelegene in der Richtung der Achse des Nucellus-Höckerchens aus (Abb. 21, a). In der folgenden Phase wird die Mikrosporogenese in den Antheren mit dem Zerfall der Tetraden und dem Freiwerden der einkernigen Mikrosporen beendet (Abb. 20, b). An den Höckerchen (werdenden Samenanlagen) erscheinen auch die Anlagen der äusseren Integumente und die Mutterzelle des Embryosackes trennt sich nun entschieden von den in der Entwicklung zurückgebliebenen anderen drei Makrosporen.

Die weitere Entwicklung wird durch die Organisation der gametophytischen Generation gekennzeichnet. Die Kerne der Mikrosporen in den Staubbeuteln verwandeln sich nach zweifacher Teilung zu dreizelligen männlichen Gametophyten-Generationen, d. h. zu Pollenkörnern. Zu gleicher Zeit mit diesen Vorgängen sind im Gynaezeum mehrfache Differenzierungen zu beobachten. Einerseits beginnt der Zellkern der Embryosackmutterzelle sich zu teilen (Abb. 21, b) und wird nach dreimaliger Teilung zum achternigen Makrogametophyten, d. h. zum reifen Embryosack, andererseits entwickeln sich die beiden Integumente kräftiger. Einem Schmälerwerden des basalen Teiles der Samenanlage zufolge entwickelt sich der Funiculus, durch dessen einseitig kräftigeren Wuchs der Körper der Samenanlage sich nach unten biegt, weshalb die Mikropylarregion der vollentwickelten Samenanlage sich der Basis des Fruchtknotens zuwendet. Aus dem kurzen Vergleich geht klar hervor, dass sich zwar in der Entwicklung der beiden Regionen von Zeit zu Zeit kleinere oder grössere Abweichungen zeigen, immerhin erreichen schliesslich beide die Reife zur gleichen Zeit.

Wenn wir die Pollenkörner weiter beobachten, so erfahren wir, dass ein Teil der Staubbeutel schon in der Knospe, also noch vor dem Aufblühen aufspringt. Diese Staubbeutel neigen sich über die Narbe und bestäuben diese mit eigenem Blütenstaub. Beim Aufblühen hat sich die Selbstbestäubung bereits vollzogen, ein grosser Teil der Narbenoberfläche bleibt aber noch 2—3 Tage nach dem Aufblühen empfänglich und somit auch zur Aufnahme von — aus anderen Blüten stammendem — Pollen geeignet.

Im Zusammenhang mit der Entwicklung des Androezeums haben wir uns auch mit der Frage befasst, wieviel fertiles und steriles Pollenkorn in einer einzigen Blüte entsteht. Als Anhaltspunkt für die Schätzung kann die Zahl der Staubblätter dienen. Bei den meisten Sorten konnten wir in einer sich unter optimalen Verhältnissen entwickelten Blüte etwa 250 Staubblätter zählen. Von der annähernden Zahl der in den Lokuli zu Beginn der Reifeteilung vorhandenen Mikrosporenmutterzellen (etwa 2.500) ausgehend kommt man zum theoretischen Ergebnis, dass in jedem Lokulus etwa 10.000 Pollenkörner gebildet werden (je 4 Pollenkörner aus einer Mikrosporenmutterzelle), in jedem Staubbeutel also das vierfache, etwa 40.000 Pollenkörner, im ganzen Androezeum mit 250 Staubblättern daher 10 Millionen Pollenkörner. Wenn wir  $\frac{1}{10}$  der Anzahl der in Wirklichkeit zustande kommenden Pollenkörner annehmen, so gelangen wir zur Schlussfolgerung, dass jede einzelne Blüte etwa 1 Million Pollenkörner erzeugt, somit ein Vielfaches der in einem Fruchtknoten sich zu Samen entwickelnden 10—12.000 Samenanlagen. Es werden also 100mal mehr Pollenkörner als Samenanlagen gebildet, somit erscheint die Befruchtung hundertfach gesichert.

### III. Systematische und mikrosystematische Beziehungen des *Papaver somniferum* L.

Mit der Abstammung, wissenschaftlicher Benennung, mit den phylogenetischen Beziehungen und der Verbreitung des Mohnes haben sich viele Autoren (z. B.: BAUHIN, LINNÉ, DE CANDOLLE, ALEFELD, FEDDE, HEGI, BASILEWSKAJA, WESSELOWSKAJA, PIEPER, INCEKARA) befasst. Es ist nicht unsere Absicht, die bezüglichen Angaben eingehend zu erörtern, immerhin sollen, vor der Besprechung und Charakterisierung unseres Versuchsmaterials, die mit der Frage der Verwandtschaft und der mikrosystematischen Aufarbeitung des Genus verbundenen wichtigsten Ergebnisse aus der Literatur dieses Jahrhunderts kurz zusammengefasst werden.

Die phylogenetischen Verhältnisse der mehr als 100 Arten, zahlreiche Varietäten und Formen umfassenden Gattung *Papaver* wurden von FEDDE [34] eingehend studiert, dessen monographische Aufarbeitung auch im System von ENGLER—PRANTL vorliegt [31, 35]. FEDDE analysiert die Arten der Gattung in erster Linie auf Grund ihrer morphologischen Eigenschaften und teilt dieselben in 9 Sektionen ein. *Papaver somniferum* L. wurde in die IV. Sektion (*Mecones* Bernh.) eingereiht. Bei der weiteren Klassifizierung (innerhalb der Arten)

wurden in erster Linie Samenfarbe, Gliederung und Farbe der Kronblätter, Modifikationen im Androezeum, Struktur des Gynaezeums, bzw. der Frucht, welche geschlossen (Schliessmohn) oder aufspringend (Schüttmohn) sein kann, berücksichtigt. Bei der Benennung der einzelnen Varietäten gilt bei ihm — wie auch bei den früheren Autoren — die Samenfarbe als massgebend. Eine weitere Kategorisierung wurde nicht durchgeführt, so dass auf die Systematik und auf die Nomenklatur der zahlreichen kultivierten bzw. Zuchtsorten (Cultivar-en) des Mohns nicht eingegangen wird. Desgleichen fehlt die zeitgemässe mikrosystematische Bearbeitung des Mohns auch in dem grossangelegten Werk von HEGI [56].

Beachtungswert sind die Arbeiten einerseits von BASILEWSKAJA, anderseits von WESSELOWSKAJA über die systematische bzw. mikrosystematische Einteilung der verschiedenen Mohnarten.

BASILEWSKAJA [15] beschäftigte sich — unter bewusster Vernachlässigung der sog. Ölmohnsorten — ausschliesslich mit dem morphologischen, anatomischen und pflanzengeographischen Studium der Opiummohnsorten und hat für diese ein eigenes System aufgestellt. In diesem System werden die Kategorien innerhalb der Spezies (Subspezies) unter Berücksichtigung der pflanzengeographischen und ökologischen Gesichtspunkte und auf Grund einiger leicht erkennbarer morphologischer Eigenschaften unterschieden und beschrieben. Neben der Herkunft und dem Verbreitungsgebiet wird daher erstens der Typ der Kapsel (aufspringend oder geschlossen bleibend, Gruppe A—B), der niedrige oder hohe Wuchs der Pflanze, die schwächere oder stärkere Belaubung, der Grad der Verzweigung, die Form, Struktur und Färbung der Kapsel, die Ausbildung der Narbenseibe und Narbenstrahlen, ferner die Farbe der Laubblätter, der Staubfäden, wie auch der jungen Kapseln und Samen in Betracht gezogen. Auf Grund aller dieser Merkmale werden von der Autorin folgende Subspezies unterschieden :

- Papaver somniferum* ssp. *subspontaneum* Basil.
- tianshanicum* Basil.
- songaricum* Basil.
- tarbagataicum* Basil.
- chinense* Basil.
- turcicum* Basil.
- persicum* Basil.

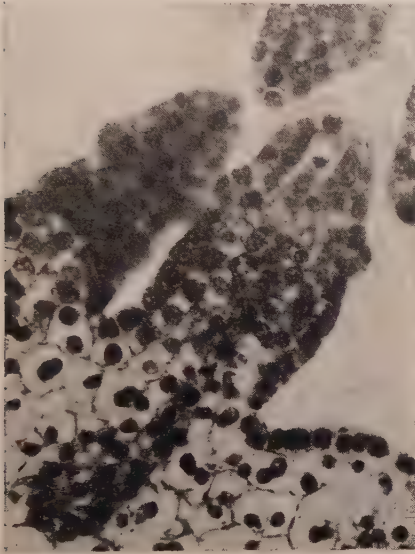
Innerhalb der einzelnen Unterarten werden die Varietäten hauptsächlich auf Grund der Kronblätterfarbe benannt und gruppenweise aufgezählt. Ergänzend wird ferner (nach den Ergebnissen von B. G. KROLIK) der Opiumgehalt je Kapsel (in g) bzw. der Morphingehalt des Opiums bei den einzelnen Unterarten angegeben. Zum Schluss wird betont, dass dieses, hauptsächlich auf morphologischen Eigenschaften beruhende System der Mohnsorten nicht als endgültig zu betrachten sei, da durch die Ergebnisse der geplanten weiteren genetischen und phylogenetischen Studien eventuell gewisse Änderungen veranlasst werden können.

WESSELOWSKAJA [153] bearbeitete ein verhältnismässig grösseres Material. Das ihr zur Verfügung gestandene reiche Sortiment umfasste nämlich 1600 verschiedene Muster, von denen der kleinere Teil in der U. d. S. S. R. gesammelt, der grössere jedoch von Anstalten und Samenhandlungen anderer eurasiatischer Länder beschafft wurde. Zur Prüfung der Beständigkeit der einzelnen morphologischen Eigenschaften sowie zum Studium der ökologischen Beziehungen wurde das Sortiment in verschiedenen klimatischen Regionen der U. d. S. S. R., also in nördlicher und südlicher gelegenen Versuchsstationen (Leningrad, Minsk, Charkow, Lenkovan, Suchum, Taschkent) in Vergleichsversuchen angebaut. Als Ergebnis wurden zunächst die Ökotypen bzw. Klimatypen innerhalb der Art festgestellt, sodann unter Anwendung des sonst meistens ausser acht gelassenen pflanzengeographischen Prinzips und auf Grund der Variation der angegebenen morphologischen Eigenschaften folgende 7 Kategorien von der Rangordnung von Unterarten und innerhalb der einen Unterart noch 2 »Proless« aufgestellt.

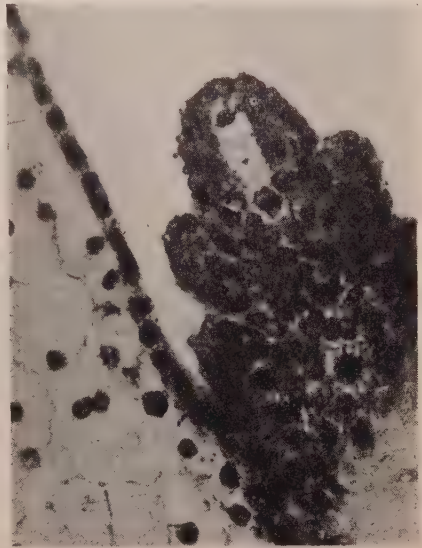
1. *Papaver somniferum* L. ssp. *eurasiaticum* Wess.
2. ssp. *centro-asiaticum* Wess.
3. a) *proles songaricum* (Basil. pro subsp.) Wess.  
b) *proles saisanicum* Wess.
3. ssp. *mongolicum* Wess.
4. ssp. *tianshanicum* (Basil. partim) Wess.
5. ssp. *anatolicum* Wess.
6. ssp. *indicum* Wess.
7. ssp. *subspontaneum* Wess.



Zur näheren Kennzeichnung der auf pflanzengeographischer Grundlage abgesonderten Subspezies bzw. *Proles* werden hauptsächlich morphologische Eigenschaften qualitativen Charakters herangezogen, so werden z. B. die Unterschiede in der Struktur der Narbenscheibe, in der Kapselform, in der Dicke der Kapselwand, im Öffnen der Kapsel, in der Ausbildung der Laubblätter hervorgehoben. Ausserdem wurden einige quantitative morphologische Merkmale (relative Pflanzenhöhe, Mass der Verzweigung, Zahl und Grösse der Laubblätter) berücksichtigt. Schliesslich wird auf die wichtigeren phenologischen Beziehungen und die Verbreitungsgebiete eingegangen.



a



b

Abb. 21. Samenanlagen in verschiedenen Entwicklungsstadien, im Längsschnitt. a : Beginnende Differenzierung der sich vergrösserten Makrospora (Embryosack-Mutterzelle) und des inneren Integuments. Vergrösserung 24x10fach. b : Embryosack-Mutterzelle nach der ersten Teilung und das im Wachsen befindliche äussere und innere Integument. Vergrösserung 24x10fach

Die Differenzierung der einzelnen Varietäten innerhalb der Subspezies bzw. *Proles* erfolgte einheitlich auf Grund mehrerer von der geographischen Lage und der Umgebung grösstenteils unabhängiger Eigenschaften. Diese waren erstens die Farbe der Kronblätter, die Färbung des basalen Teiles und des Saumes an denselben, ferner die Samenfarbe. Nach WESSELOWSKAJA können noch die Anthozyanfärbung der Staubfäden, Staubbeutel und Keimblätter, die Behaarung der vegetativen und reproduktiven Organe, die Form der Laubblätter, der Wachsbelag der Kapsel zur Unterscheidung herangezogen werden. Sie unterscheidet daher in erster Linie auf Grund der Kombinationen der erwähnten wenigen primären Merkmale innerhalb der sieben Subspezies 43 Varietäten und gibt zur Bestimmung der Varietäten auch einen dichotomischen Schlüssel an.

Es wurden auf diese Art folgende Varietäten unterschieden :

1. Ssp.: *subspontaneum* Wess.
  - var. *niveum* Wess.
  - var. *violaceum* Wess. syn. v. *quassandum* Alefeld
  - var. *subviolaceum* Wess.
  - var. *atrum* Wess.
  - var. *madritense* Wess.
  - var. *roseum* Wess.
  - var. *sanguineum* Wess.



2. Ssp.: *eurasiaticum* Wess.

- var. *candidum* Wess. syn. var. *album* DC.
- var. *luteum* Alefeld
- var. *dinocarpum* Alefeld
- var. *album* Fedde
- var. *violaceo-rubrum* Wess.
- syn. var. *nigrum* DC.
- var. *caesium* Alefeld
- var. *roseo-spermum* Wess.
- syn. var. *roseum* Alefeld
- var. *leucospermum* Wess.
- var. *roseolum* Wess.
- syn. var. *paeoniflorum* Alefeld
- var. *puniceum* Wess.
- var. *subgriseum* Wess.
- var. *griseum* Wess. syn. *griseum* Alefeld
- var. *rubro-spermum* Wess.
- var. *candido-spermum* Wess.

3. Ssp.: *indicum* Wess.

- var. *album* Wess. syn.  $\beta$  *album* DC.
- $\gamma$  *album* Boiss.
- P. somniferum* Gmel.
- var. *punctatum* Wess.
- var. *violaceo-maculatum* Wess.
- var. *rhodospermum* Wess.
- var. *rubrum* Wess.
- var. *rhodellum* Wess.
- var. *virgatum* Wess.

4. Ssp.: *centro-asiaticum* Wess.

- proles songaricum* Wess.
- var. *albidum* Wess. syn. var. *album* Basil.
- var. *rhodellum* Wess. syn. var. *albooculatum* Basil.
- var. *striatum* Wess. syn. subvar. *tricolor* Basil.
- var. *erubescens* Wess. syn. var. *violaceum* Basil.
- var. *lividum* Wess. syn. var. *violaceum* Basil.
- var. *rubricundum* Wess. syn. var. *violaceum* Basil.
- proles saisanicum* Wess.
- var. *album* Wess.
- var. *rhodanthum* Wess.
- var. *rubidum* Wess.
- var. *livens* Wess.

5. Ssp.: *mongolicum* Wess.

- var. *leucanthum* Wess.

6. Ssp.: *tianshanicum* Wess.

- var. *albiflorum* Wess. syn. var. *album* Basil.
- var. *apiatum* Wess.
- var. *lanthinum* Wess. syn. var. *violaceum* Basil.
- var. *rubriflorum* Wess.
- var. *tricolor* Wess. syn. var. *tricolor* Basil.

7. Ssp.: *anatolicum* Wess.

- var. *albescens* Wess.
- var. *violacens* Wess.
- var. *subviolacens* Wess.

Die Autorin beschäftigt sich über die Systematik hinausgehend auch mit den Fragen des Anbaus und der Züchtung der Varietäten, ferner mit jenen der Leistungsfähigkeit betreffs Samen- und Ölertrages. Sie betont in diesem Zusammenhang, dass die Einteilung der Varietäten

in »Öl« bzw. »Opium«-Gruppen unrichtig sei, da es aus zahlreichen Versuchsangaben hervorgeht, dass viele asiatische Varietäten, die fast ausschliesslich zwecks Opiumgewinnung kultiviert werden, betreffs Ölgehaltes den europäischen, sog. »Ölsorten« nicht nachstehen.

Beim Vergleich der mikrosystematischen Einteilungen der beiden sowjetischen Autoritäten finden wir hier und da Abweichungen bzw. kleinere Widersprüche. Im übrigen ist die Arbeit von WESSELEWSKAJA viel umfassender und auch mehr detailliert, da sie die meisten Subspezies auf eine grosse Anzahl von gut abgesonderten Varietäten zergliedert, während BASILEWSKAJA nur bis zu Varietätengruppen gelangt. Eine ähnliche oder noch eingehendere Einteilung innerhalb der Arten erschien unseres Wissens seither nicht, so dass auf diesem Gebiete seit etwa 25 Jahren kein wesentlicher Fortschritt zu verzeichnen ist.\* Die Angaben der meisten Handbücher grösseren Umfangs über Systematik, Drogenkunde, Anbau von Heilpflanzen oder Pflanzenchemie [6, 50, 58, 67, 96, 99, 135, 136, 138, 145, 149, 151, 153/a] nehmen im allgemeinen nur auf die Art selbst, ausnahmsweise auf einige bekanntere Varietäten Bezug, wobei von einigen Ausnahmen abgesehen, die in den letzten Jahrzehnten erreichten theoretischen und praktischen Resultate nicht entsprechend erörtert werden. Wahrscheinlich liegt hier auch der Grund dafür, dass die mikrosystematische Auswertung und Einteilung zahlreicher, in Anbau und Züchtung bekannt gewordener landwirtschaftlicher Mohnsorten noch aussteht. Die meisten Sorten erhielten ihre Benennung aus der Praxis, oft nach einem Anbaugebiet, in anderen Fällen vom betreffenden Züchter oder Institut für Pflanzenzucht. Einige solche Sortennamen sind:

Barnaubskij (U. d. S. S. R.)	Niebieski Nadwislanski (Polen)
Diószegi elit (Ungarn)	Peragis Nirke (Deutschl.)
Dreyers Silbergrauer (Deutschland)	Peragis Weihenstephan (Deutschl.)
Dvorskeho Azur (Tschechoslow.)	Piattisch (Deutschland)
Fertődi (Ungarn)	Pitvarosi Landsorte (Ungarn)
Francia fehér (weisse; Frankreich)	Pulawski Niebieski (Polen)
Hanácky modri (Tschechoslow.)	Soproni Landsorte (Ungarn)
Hatvani (Ungarn)	Strube Blauer Schliessmohn (Deutschl.)
Hohenheimer drapp (Deutschland)	Táplánszentkereszt Landorte (Ungarn)
Hokesov striebrosvij (Tschechoslow.)	Woronyeshskij (U. d. S. S. R.)
Mahndorfer (Deutschland)	Zwettlers Graumohn (Deutschland)
Niebieski (Polen)	

Es gibt aber immerhin einige Zuchtsorten, deren Identifizierung und systematische Einteilung bereits stattgefunden hat (160). Als solche seien z. B. erwähnt:

Dabauer silbergrauer	=	<i>P. somniferum</i> ssp. <i>eurasiaticum</i> Wess.
		var. <i>hypoleucum</i> Rothm.
Eckendorfer	«	« ssp. <i>eurasiaticum</i> Wess.
		var. <i>coerulescens</i> Rothm.
Kleinwanzlebener	«	« ssp. <i>eurasiaticum</i> Wess.
		var. <i>coerulescens</i> Rothm.
Prohaskas blauer	«	« ssp. <i>eurasiaticum</i> Wess.
		var. <i>coerulescens</i> Rothm.
Schlanstedter	«	« ssp. <i>eurasiaticum</i> Wess.
		var. <i>coerulescens</i> Rothm.
Vilmorin	«	« ssp. <i>eurasiaticum</i> Wess.
		var. <i>coerulescens</i> Rothm.

Aus den obigen Angaben geht hervor, dass zur Zeit zahlreiche Kulturvariationen des Mohns — teils Zuchtsorten, teils Landsorten — bekannt sind, die sich sowohl in morphologisch-anatomischer (hauptsächlich auf Grund der Farbe der Kronblätter, der Kapselform, der Narbenstruktur und der Samenfarbe), wie auch in ökologisch-phenologischer Beziehung voneinander scharf unterscheiden und sogar in der Leistungsfähigkeit, also physiologisch voneinander

\*Zur Zeit der Einsendung unserer Arbeit in die Druckerei haben wir von der Mitteilung von SIEGFRIED DANERT: Zur Systematik von *Papaver somniferum* L. (Die Kulturpflanze Bd. VI. 1958.) Kenntnis genommen. Letztere ist in Bezug auf den Fortschritt der Mohn-Mikrosystematik von grosser Bedeutung. Die mitgeteilten wichtigen Ergebnisse konnten in unserer obigen literarischen Zusammenfassung nicht mehr entsprechend untergebracht werden.

abweichen. Trotzdem ist die Identifizierung dieser Sorten bis zur Subspezies und Varietät, sowie ihre wissenschaftliche Benennung grösstenteils noch lückenhaft oder gänzlich ungelöst. Diese bedauernswerte Tatsache bringt sowohl in inländischer als auch in internationaler Beziehung zahlreiche Probleme mit sich. Es sei nur an den üblichen Samenaustausch der Botanischen Gärten der Universitäten oder anderer Institutionen bzw. verschiedener Sammlungen von Kultursamen und nicht zuletzt an die Ansprüche der sich auf dem Gebiet des Anbaus, der Züchtung und der Forschung mit Mohn beschäftigenden Fachleute erinnert.

Unserer Meinung nach ist es daher eine der dringendsten Aufgaben, die sog. »theoretischen« und »praktischen« Ergebnisse so vollkommen wie möglich in Einklang zu bringen und auf Grund dessen die Mikrosystematik des Mohns derart auszuarbeiten, dass diese sowohl für die Zwecke der Botanik, als auch für das praktische Leben eindeutig zu gebrauchen sei. Nach erfolgter Lösung dieser Aufgabe kann an die Klassifizierung innerhalb der Varietäten, eventuell innerhalb der Formen auf Grund des qualitativen und quantitativen Erscheinens der sog. »sekundären« Inhaltsstoffe (beim Mohn der Alkaloide und der fetten Öle) geschritten werden. Mit anderen Worten sollen die »chemischen Rassen« innerhalb der Varietät bzw. der Form nachgewiesen werden. Es sei erwähnt, dass die Frage der chemischen Rassen im allgemeinen und deren Bewertung im Rahmen einer internationalen Konferenz im vorigen Jahre (1957) in den Niederlanden erörtert wurde, jedoch ohne dass eine endgültige Stellungnahme und Entscheidung getroffen worden wäre.

Im Falle des Mohns sprechen die bisherigen spärlichen Versuchsergebnisse dafür, dass die Annahme der Existenz von chemischen Rassen im engeren Sinne (oder physiologischen Varietäten bzw. biochemischen Formen) in den Kategorien innerhalb der Art begründet erscheint. Als konkretes Beispiel seien einige Angaben von VAN ITALLIE und Mitarbeitern [152] erwähnt. Diese Forscher fanden im Opium des *Papaver somniferum* L. var. *nigrum* — im Einklang mit früheren Autoren — kein Narkotin, dagegen mehr Papaverin als gewöhnlich. Sie untersuchten ferner 20 Opiummuster verschiedener Herkunft in bezug auf den Gehalt an 6 wichtigeren Alkaloiden und fanden Morphin, Kodein, Thebain und Narcein in jedem Muster, dagegen fehlte Papaverin in vier, und Narkotin in drei Mustern. Bezüglich der Zuchtsorte »Müllers Weisse Dame« wird z. B. angegeben, dass diese kein Thebain enthält [156]. In anderen Fällen zeigen sich eher quantitative Unterschiede zwischen den untersuchten Mustern, wie das aus der nachfolgenden Tabelle 2 hervorgeht [138]. Insofern diese Unterschiede sich als signifikant erweisen, ist die Annahme von chemischen Rassen ebenfalls begründet.

Tabelle 2

Alkaloidgehalt im trockenen Opium (in Prozenten)					
Mohn-Muster	Morphin	Kodein	Thebain	Narcein	Narkotin
K—186	14,30	1,70	1,77	0,68	0,63
B—602	8,42	1,89	1,07	0,94	3,94
K—133	14,60	1,87	—	1,14	3,73

Aus obiger Tabelle geht hervor, dass das eine morphinreiche Muster am wenigsten Narcein und Narkotin enthält, beim anderen morphinreichen Muster fehlt wieder das Thebain gänzlich. Das morphinärmste Muster dagegen ist das beste in Bezug auf Kodein- und Narkotingehtalt. Die Aufzählung weiterer Beispiele würde zu weit führen und es ist nicht unsere Absicht, die aufgeworfenen Fragen bei dieser Gelegenheit tiefer zu analysieren.

Zusammenfassend wollen wir betonen, dass die Ausarbeitung einer völlig befriedigenden und zeitgemässen Mikrosystematik des Mohns unserer Meinung nach zur Zeit noch ziemlich lückenhaft ist. Wir sind jedoch davon überzeugt, dass durch Zusammenarbeit der interessierten Institutionen und der Forscher der einzelnen Länder die vorliegenden Fragen bald gelöst werden können. Auch wir arbeiten in dieser Richtung und sind zur Zeit mit der Auswertung der Untersuchungsdaten des Materials unserer mehrjährigen Sortensammlung beschäftigt. Bei dieser Arbeit tauchten wieder neue Probleme auf; dies veranlasste uns vorläufig das bei den Forschungen verwendete Material unter denselben Bezeichnungen anzuführen wie wir es erhalten haben.



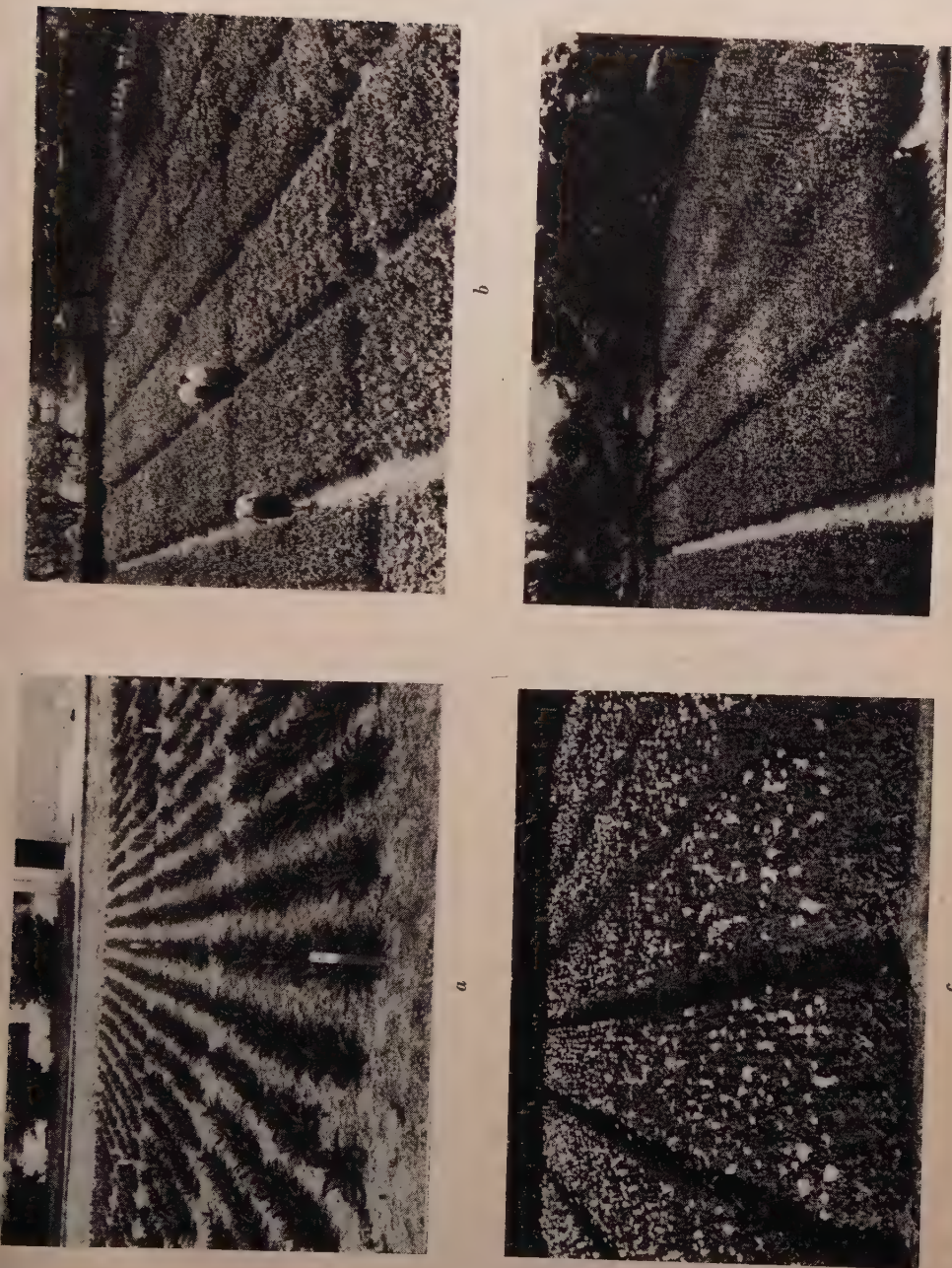


Abb. 22. Teil eines Kleinparzellen-Versuchsfeldes mit Pflanzen im Rosettenstadium (a), beim Beginn des Stengelwachstums (b), zur Zeit der Blüte (c) und zur Reifezeit (d)

#### IV. Charakteristik des Versuchsmaterials, angewandte Methoden und andere Versuchsbedingungen\*\*

Bei Beginn der Versuche war der Morphingehalt und pharmazeutische Wert der in der Landeskultur auf insgesamt etwa 15,000 Katastraljoch (1 Kat. Joch = 0,57 Ha) angebauten, bei den ungarischen Zuchtsorten »Fertődi« und »Hatvani« sowie den hauswirtschaftlich angebauten Mohnsorten im allgemeinen je nach Sorte noch nicht bekannt. Dieser Umstand und die Tatsache, dass mehrere ausländische Zuchtsorten sich der Fachliteratur zufolge vom Standpunkt der Morphinproduktion als hochwertig erwiesen, veranlassten uns die vergleichenden Versuche und die Untersuchungen über die Umwelteinflüsse nicht auf die einheimischen Sorten zu beschränken, sondern auch so viele ausländische Sorten als möglich zu prüfen. Die rechtzeitige Beschaffung gewisser Muster war damals noch mit ziemlichen Schwierigkeiten verknüpft, daher mussten wir uns mit den leichter zugänglichen Auslandssorten begnügen. Somit wurden im Versuchsjahr 1951 die folgenden »Sorten« (Populationen) zur Prüfung in vergleichende Versuche gestellt.

1. Fertődi, früher Eszterházi (ungarische Zuchtsorte)
2. Strube
3. Peragis Weihenstephan
4. *Papaver somniferum* var. *griseum*
5. Peragis nirke
6. Hollandi kékesszürke (blaugraue holländische Sorte)
7. Mahndorfi sötétkék (Mahndorfer dunkelblaue Sorte)
8. Eckendorfi szürkéskék (Eckendorfer graublaue Sorte)
9. Hohenheimi kék (Hohenheimer blaue Sorte)
10. Waldviertel
11. Francia fehér (französische weisse Sorte)
12. Soproni (ungarische Landsorte)
13. Piattisch
14. Francia kék (französische blaue Sorte)
15. Hohenheimi drapp (Hohenheimer drappfarbige Sorte)
16. Hollandi kék (holländische blaue Sorte)
17. Hatvani (ungarische Zuchtsorte)

Die allgemeine morphologische und phenologische Charakteristik obiger »Sorten« wurde zur besseren Übersicht in Tabellenform zusammengefasst (Tab. 3).

Die morphologischen und phenologischen Daten der Tabelle sind Durchschnittswerte, die für jede Sorte durch Messungen an je 4 Pflanzen in 5 Serien an verschiedenen Standorten ermittelt wurden. Anfangs umfassten die Beobachtungen 75 Eigenschaften, wurden jedoch später auf 12—20 wichtigste Merkmale beschränkt. Auf diese Weise wurden, laut Feld- bzw. Bonitierungsbücher und der noch mehr detaillierten Beobachtungsblätter im ersten Versuchsjahr etwa 40.000 Angaben ausgewertet.

\*\*Beim Einstellen sowie bei der Aufarbeitung unseres experimentellen Materiales im Laboratorium wie auch im Laufe der Züchtung hatten wir von der folgenden Fachliteratur Gebrauch gemacht: 39, 50, 60, 87, 88, 97, 101, 121, 122, 138, 142, 150, 153, 153/a.



Tab. 3. Morphologische und phenologische Charakteristik des Versuchsmaterials

Sorte	Durchschnittliche Pflanzenhöhe in cm	Form	Farbe	Zahl	Stellung	Gesamtzahl d. Verzweigung	Form	Anthozyanfärbung	Behaarung der Achsen		Farbe	Grösse		Form der reifen Kapseln	Form der Narbenscheibe	Form der Narbenlappen	Tiefe der Einkerbung (S = Narbenstrahl, L = Lappen)	Zahl der Narbenstrahlen	Farbe der Samen	Zeitpunkt der Reife
		der stiellosten, sitzenden Blätter an der Hauptachse					der Knospen		Hauptachse	Nebenachsen		der Kronblätter								
											äusseren	inneren								
Fertödi	100—120	elliptisch, Grund der Spreite herzförmig eingezogen	tief gelbgrün etwas bereift	22—23	1/3	3—5	oval mit abgeflachten Enden	An der Basis schmaler, blasser Ring	vereinzelt		weiss mit mittelvioletterm Fleck	8,5 × 10,0	8,3 × 8,5	gedrungene Birne	Flacher Kegel, Rand stark aufgebogen	Rand a. d. Seiten schmal, ganzrandig, am Ende schmal, halbkreisförmig ganzrandig	S 3 S 2 L. Ränder berühren, sich, o. ganz schmaler (—) Spalt	16—19	blau	mittelspät
Strube	115—130	länglich elliptisch, Spreitenende spitz, Grund herzf. eingezogen	tief gelbgrün, kaum bereift	18—20	2/5	3—7	länglich oval mit abgeflachten Enden	An der Basis schmaler, blasser Ring	schwach		weiss mit hellvioletterm Fleck	8,8 × 10,0	8,8 × 7,5	gedrungene Birne	Flacher Kegel, Rand stark aufgebogen	Rand a. d. Seiten breit, federartig bemustert, mild gezahnt, am Ende ganz schmal, tg. abgeschnitten, mild gezahnt	S 3 ganz spitze Winkel	13—15	graublau	mittelspät
Peragis Weihestephan	80—105	länglich, Spreitenende stark zugespitzt, Grund der Spreite gelappt	blaugrün, mittelm. bereift	23—25	2/5	3—5	breit oval	Basis und Spitze intensiv gefärbt d. Mitte zu verschwommen	stark		weiss mit mittelvioletterm Fleck	7,0 × 9,5	7,0 × 7,0	kurze, breite Spindel	Flacher Kegel, Rand aufgebogen	Rand a. d. Seiten schmal, ganzrandig, am Ende halbkreisförmig, ganzrandig: Narbenstrahlen von Anthozyan gefärbt	S 3 spitze Winkel	14—14	silbergrau	mittelspät
Papaver somn. v. griseum	100—120	elliptisch	blaugrün, mittelm. bereift	21—22	2/5	5—10	rundlich oval	An der Basis stellenweise schwach gefärbt	stark mittelmässig		weiss mit mittelvioletterm Fleck	8,5 × 10,0	8,2 × 9,0	gedrungene Birne mit etwas eingezogenem Hals	Konkav geschweift, Mittelpunkt eingesenkt	Rand a. d. Seiten dem Ende zu breit werdend, ganzrandig, am Ende schmal gebogen oder tg abgeschnitten, stark gezahnt, ganzrandig	S 2 spitze Winkel	12—14	violettgrau	mittelspät
Peragis nirke	100—105	elliptisch	grün, mittelm. bereift	20—22	2/5	3—7	breit oval m. abgeflachten Enden	An der Basis ein Ring von mittl. Intensit.	stark mittelmässig		weiss mit violetterm Fleck	7,5 × 9,5	7,5 × 7,0	kurze, breite Spindel mit etwas abgerundeter Basis	plan, Rand mässig aufgebogen	Rand a. d. Seiten breit, federartig bemustert, am Ende mittelbreit, tg abgeschnitten, fein gezahnt	S 3 S 2 L. Ränder berühren einander fast o. schmaler Spalt.	12—14	grau	mittelspät
Hollandi kékeszürke	110—130	längliches schmales Dreieck, Grund der Spreite herzf. eingezog.	dunkelgr., mittelm. bereift	21—23	1/3	3—6	länglich oval	—	mittelmässig		weiss mit mittelvioletterm Fleck	8,5 × 11,0	8,5 × 9,0	gedrungene Birne mit eingezogenem Hals oder Tonne	konkav, Mittelpunkt kaum hervortretend	Rand a. d. Seiten mittelbreit, federartig bemustert, fein gezahnt, am Ende schmal, tg abgeschnitten, gezahnt	S 2 L. Ränder berühren einander	16—17	graublau	mittelspät
Mahndorfer	100—110	lanzettlich, Grund der Spreite herzförmig eingezogen	blaugrün, mittelm. bereift	23	2/5	2—5	länglich oval mit abgeflacht. Enden	—	vereinzelt		weiss mit dunkelvioletterm Fleck	7,5 × 11,0	7,5 × 8,5	gedrungene Birne mit eingezogenem Hals	geschweiffter Trichter	Rand a. d. Seiten mittelbreit, ganzrandig, am Ende schmal, halbkreisförmig, mässig fein gezahnt	S 3 L. Ränder decken sich zum Teil	12—14	dunkelblau	mittelspät
Eckendorfer	105—125	längliches Dreieck, Grund der Spreite stark gelappt	blaugrün, mittelm. bereift	18—20	2/5	3—7	oval, gegen die Spitze zu sich verschmälernd	—	vereinzelt		weiss mit hellvioletterm Fleck	8,0 × 10,0	7,8 × 8,5	plattförmig, Hals u. oberer Teil etwas eingezogen	plan, Rand mässig aufgebogen, Mpt. kaum eingesenkt	Rand an den Seiten mittelbreit, schwach federartig bemustert, ganzrandig, am Ende schmal, in Richtung der Strahlen etwas tg abgeschnitten, ausgebuchtet und kaum gezahnt	S 3 ganz spitze Winkel, L. Ränder einander fast berührend	15—16	graublau	mittelspät
Hohenheimi blaue	115—130	länglich lanzettlich, Grund der Spreite herzförmig eingezogen	gelbgrün	21—22	1/3	3—6	oval, gegen die Spitze zu sich verschmälernd	An der Basis ein sehr schmaler Ring	vereinzelt		weiss mit hellvioletterm Fleck	8,5 × 11,0	8,5 × 8,5	gedrungene Birne	konkav, Rand aufgebogen, Mittelpunkt eingesenkt	Rand a. d. Seiten schmal, ganzrandig, am Ende schmal, halbkreisförmig, ganzrandig	S 3 // schmaler Spalt und L. Ränder einander auch berührend	15—17	dunkel graublau	mittelspät
Waldviertel	90—105	schmal elliptisch	gelbgrün, etwas bereift	22—24	2/5	3—5	länglich oval	Basis und Spitze mittelmässig gefärbt	stark		weiss mit hellvioletterm Fleck	7,5 × 8,5	7,0 × 6,5	Birne mit etwas eingezogenem Hals	Konkav, Mittelpunkt mässig hervortretend	Rand a. d. Seiten schmal, ganzrandig, am Ende schmal, halbkreisförmig, ganzrandig	S 4 S 3 weite Winkel stark U-förmig abgerundet	13—14	blaugrau	mittelspät
Francia fehér	80—90	schmal elliptisch	blaugrün, stark bereift	18—20	1/3	—	länglich oval, recht schmal	—	stark		weiss	9,0 × 11,5	9,0 × 8,0	niedriger Zylinder bzw. Tonne	stark konkav, Rand zurückgebogen, Mittelpunkt eingesenkt	Rand a. d. Seiten breit, ganzrandig, am Ende schmal, halbkreisförmig o. gebogen, fein gezahnt, Narbenstrahlen besonders breit	S 2 spitze Winkel	11—13	weiss	früh
Soproni	115—125	länglich herzförmig	gelbrün, kaum bereift	24—26	2/5	3—7	länglich oval	An der Basis intensiver Ring	vereinzelt		weiss mit dunkelvioletterm Fleck	8,0 × 10,0	8,0 × 7,5	längliche Birne dem Hals zu sich verschmälernd	konkav, Rand stark aufgebogen	Rand a. d. Seiten dem Ende zu breiter werdend, schwach federartig bemustert, innen ganzrandig, nach aussen zu fein gezahnt. Am Ende tg abgeschnitten in Richtung der Strahlen etwas abgebuchtet und fein gezahnt	S 3 < S 2 L. Ränder einander schüsselartig deckend	15—17	braungrau	spät
Piattisch	100—120	längliches Dreieck	blaugrün, mittelm. bereift	22—24	2/5	4—6	länglich oval mit abgeflachten Enden	An der Basis schwacher Ring in Spuren	mittelmässig		weiss mit dunkelvioletterm Fleck	8,0 × 10,5	8,0 × 8,0	Birne mit flacher Basis	konkav, Rand stark aufgebogen, Mittelpunkt etwas hervortretend	Rand a. d. Seiten mittelbreit, ganzrandig, am Ende schmal, tg abgeschnitten, fein gezahnt	S 3 ganz spitze Winkel, L. Ränder fast	13—14	blau	mittelspät
Francia kék	120—140	länglich lanzettlich	gelbgrün	18—20	1/3	1—2	länglich oval	An der Basis blasser Ring	vereinzelt		weiss mit mittelvioletterm Fleck	8,5 × 11,0	8,5 × 9,0	gedrungene Birne	stark konkav, Rand bis senkrecht, Mittelpunkt nicht o. kaum hervortretend	Rand a. d. Seiten mittelbreit, ganzrandig, am Ende schmal, halbkreisförmig bis tg abgeschnitten, fein gezahnt	S 2 L. Ränder einander berührend o. sich zum Teil deckend	15—16	graublau	spät
Hohenheimi drapp	100—125	länglich lanzettlich, Grund der Spreite etwas gelappt	grün, kaum bereift	22—23	1/3	3—6	lang oval	Basis und Spitze stark, Rand d. Kelchbl. schwach gefärbt	stark		weiss mit hellvioletterm Fleck	9,0 × 11,5	9,0 × 9,5	gedrungene Birne mit flacher Basis	geschweiffter flacher Trichter	Rand a. d. Seiten ganz schmal, ganzrandig, am Ende ebenfalls ganz schmal halbkreisförmig, ganzrandig	S 3 < S 2 ziemlich weite Winkel	11—13	drappfarben	mittelspät
Hollandi kék	110—130	länglich lanzettlich	graugrün	14—16	1/3	2—3	länglich oval	An der Basis mittelmässiger Ring	mittelmässig		weiss mit dunkelvioletterm Fleck	8,5 × 10,0	8,5 × 8,0	kugelig mit breiterer Basis	konkav, Mittelpunkt kaum eingesenkt, Rand aufgebogen	Rand a. d. Seiten mittelbreit, ganzrandig, am Ende schmal, tg abgeschnitten, fein gezahnt	S 3 S 2 spitze Winkel	14—17	blau	mittelspät
Hatvani	115—135	breit elliptisch	grün, etwas bereift	23	2/5	3—6	breit oval zugespitzt	—	mittelmässig		weiss mit hellvioletterm Fleck	8,0 × 10,0	8,0 × 8,5	gedrungene Birne mit eingezogenem Hals und mit zylindrischer Einschnürung am oberen Ende	plan geschweift, Mittelpunkt kaum gesenkt	Rand a. d. Seiten breit, stark federartig bemustert, ganzrandig, am Ende tg abgeschnitten, unregelmässig derb gezahnt	S 2 ziemlich weite Winkel	12—14	dunkelblau	mittelspät





Über die Methoden der mehrjährigen Versuche mit obigen Sorten sei folgendes bemerkt.

1. Das Versuchsmaterial wurde alljährlich in mehreren Versuchswirtschaften bzw. Forschungsinstituten unter möglichst verschiedenen Bedingungen untergebracht. Die Aussaat erfolgte überall nach demselben Anbauplan in Kleinparzellen (Abb. 22, *a, b, c, d*) je Sorte, bzw. später je Stamm in 4—6 Serien, nach der Blockmethode. In den ersten drei Jahren legten wir Wert



Abb. 23. Aussaat des Versuchsmaterials mit Hilfe von Säelöffel

darauf, dass jede Sorte womöglich in allen Versuchsstationen geprüft werde. Mit Rücksicht auf die verhältnismässig knappe (aus 1—2 Kapseln stammende) Saatgutmenge wurde Dibbelsaat angewandt u. zw. i. J. 1953 mit Hilfe eines Säelöffels eigener Konstruktion (Abb. 23). Anfangs wurde in  $30 \times 30$  cm Anbaudichte gesät, von 1955 an aber ein Pflanzenabstand von 20 cm, bei einer Reihenentfernung von 40 cm eingehalten. Zwischen den Parzellen wurden 1 m breite Wege freigelassen und das ganze Versuchsfeld (etwa 1500 m<sup>2</sup>) ringsherum in 1 m Breite mit Mohn, dann 1,5 m breit mit Hanf eingefasst; letzterer diente als Windschutz.

Die allgemeine agrotechnische Arbeit beschränkte sich einerseits auf das Vereinzeln (Abb. 24, *a*) und die Bodenlockerung durch Hacken (Abb. 24, *b*), andererseits auf die Ernte, d.h. Einsammeln der reifen Kapseln mit der Hand (Abb. 24, *c, d*).



a



b



c



d

Abb. 24. Feldarbeit an den Versuchspartzen; Vereinzeln des Mohns (a), Pflanzen-  
pflege (b), Einsammeln des Versuchsmaterials (c, d). Erläuterung im Text



2. Neben den anderen Freilandarbeiten legten wir besonders in den ersten Jahren höchsten Wert darauf, auf jeder Station womöglich viele morphologische und phenologische Eigenschaften der Sorten, später der einzelnen Stämme innerhalb der Sorten kennen zu lernen und bei der weiteren Arbeit zu verwerten.



Abb. 25. Mittels Pergamentbeuteln isolierte Mohnpflanze

3. Mit dem Beginn der Blüte wurden die Knospen kurz vor ihrem Aufblühen (Abb. 25) pflanzenweise isoliert. An 10—15 Pflanzen jeder Parzelle haben wir möglichst alle Knospen isoliert, um dadurch die ursprünglichen Populationen sortenreiner bzw. möglichst einheitlich zu gestalten. Zur Isolierung wurde Anfangs Zellophanbeutel, später solche aus Pergamin verwendet. Die Isolierung wurde wie folgt durchgeführt: von der sich aufrichtenden Knospe (Abb. 26, a) wurden unmittelbar vor dem Aufblühen die Kelch-

und Kronblätter entfernt (Abb. 26, *b*, *c*), dann der Isolierbeutel über die Blüte gezogen (Abb. 26, *d*), wobei die Knospe und ein Teil des Blütenstieles bis in die Mitte des Beutels zu reichen hatte. Der Beutel wurde am Stengel mit Bindfaden angebunden und mit Etiketten versehen, auf welchen der Sortenname oder Stamm, Parzellenummer, Farbe der Kronblätter und Zeitpunkt der Isolierung vermerkt wurden (Abb. 27, *a*). Die Beutel blieben etwa 7–10 Tage lang an den Blüten, um Fremdbefruchtung auszuschliessen.

Nach Abnahme der Beutel (Abb. 27, *b*) wurden die Etiketten an dem eingeschnürten Halsteil der sich entwickelnden Kapselfrüchte oberhalb des Knotens befestigt und darauf eventuelle nachträgliche Beobachtungen mit verzeichnet. Auf solche Weise wurden jährlich etwa 20–25,000 Isolierungen vorgenommen, um in den nächstjährigen Versuchen ein durch Inzucht gewonnenes einheitlicheres Samenmaterial verwenden zu können.

4. Nach dem Einsammeln der trockenen Kapseln wurden diese im Laboratorium aufgearbeitet. Hierbei wurde das Verhältnis von Kapsel- und Samengewicht, die Samenmenge, Samenfarbe, das Tausendkorngewicht und andere Merkmale ermittelt, sowie das Kapselmaterial und die Samen chemisch geprüft.

5. Die entkörnten Kapselmuster wurden mit 7–10 cm langem Stiel der chemischen Analyse unterzogen und zwar in den Jahren 1951, 1952 und 1953 mit der modifizierten massanalytischen Methode SCHULEK—SZECHŐ der Gehalt an Morphinbase und die Gesamtmenge der Nebenalkaloide ermittelt [131, 132, 141]. I. J. 1953 wurde die polarographische Morphinbestimmung nach BAGGESGAARD—RASMUSSEN [7, 8, 132] eingeführt. Die Analysen wurden teils in unserem Institut, teils im Laboratorium der Chem. Fabrik »Alkaloida« ausgeführt.

6. Der Gehalt der Samen der einzelnen Sorten an fettem Öl wurde nach der Methode von BESSON mit Petroläther bestimmt. Ausserdem wurden der Feuchtigkeits- bzw. Trockensubstanzgehalt der Samen ermittelt.

7. Die Versuchsergebnisse der einzelnen Stationen wurden sorten- und serienweise beurteilt und die Durchschnittszahlen ausgewertet. In diesem Zusammenhang sei bemerkt, dass z. B. die Durchschnittsangaben für den Morphingehalt alljährlich, anfangs aus mehreren tausend Bestimmungen berechnet wurden, so

im Jahre	1951	aus	etwa	4000
	1952	«	«	3000
	1953	«	«	2000
	1954	«	«	1500
	1955	«	«	1000
	1956	«	«	1600
	1957	«	«	1000 Analysen.

Nach der Ermittlung der Durchschnittswerte für den Gehalt an Morphinbase, gesamten Nebenalkaloiden, ferner des Kapsel- und Samengewichtes,

sowie des Ölgehaltes der Samen wurde zum Nachweis der Verlässlichkeit der Durchschnittswerte der mittlere Fehlerwert (m %) errechnet, und die Durchschnittswerte graphisch durch Kolonnen je Sorte und Station dargestellt. An der Abszisse wurden die Sorte und die Station angegeben, während an der Ordinate die Werte für Morphin und Nebenalkaloide in Promille, für Ölgehalt in Prozent, bzw. im Falle der Kapsel- und Samengewichte in Gramm aufgetragen sind.

8. Zur Prüfung der Bodenverhältnisse auf den einzelnen Anbaustationen wurden an mehreren Punkten des Versuchsfeldes Bodenmuster aus 20 und 40 cm Tiefe ausgehoben. Die Analyse der einzelnen Muster umfasste die Ermittlung des Humusgehaltes, der Bindungszahl nach ARANY, des pH-Wertes, des Gehaltes an Kalziumkarbonat, Phosphor, Kalium und Gesamtstickstoff. Die für den Kalziumkarbonat- und Humusgehalt sowie für den pH-Wert erhaltenen Ergebnisse der Bodenuntersuchungen sind in den beiliegenden Kreisdiagrammen dargestellt, dabei wurden die Böden der einzelnen Versuchsstationen kurz charakterisiert.

9. Neben der Ermittlung der Bodenverhältnisse wurden auch die Witterungsverhältnisse beobachtet. Von den klimatischen Faktoren wurden die mittlere Monatstemperatur, die monatliche Niederschlagsmenge und die Zahl der Sonnenlichtstunden im Monat notiert. Von besonderem Interesse waren die Witterungsverhältnisse in den Monaten Juni und Juli, also in der Periode der Blüte und der Kapselreife. Leider verfügten nicht alle Versuchsstationen über eine meteorologische Beobachtungsstelle, in diesen Fällen mussten die Angaben der nächstgelegenen Stationen benutzt werden. Die Abbildungen 31, 42 stellen nur die Durchschnittswerte der wichtigsten zwei Monate dar. — Zur allgemeinen Orientierung seien auch die jährlichen Durchschnittswerte des Meteorologischen Instituts in der folgenden Tabelle (Tab. 4) angeführt.

10. Neben den erwähnten Beobachtungen wurden auch einige biotische Faktoren studiert. Die Feststellung der durch den Mohnkapselrüssler (MKr; *Ceutorrhynchus macula-alba* Harst.) verursachten Schäden wurde hiebei für besonders wichtig erachtet. Unter den Insekten-Schädlingen des Mohns ist nämlich der weissfleckige Mohnkapselrüssler vielleicht der gefährlichste (Abb. 28). Infolge der Bohrung an der Kapsel kann nämlich der Milchsaft verharzen, wodurch die betriebsmässige Morphinherstellung ausserordentlich erschwert wird. Andererseits zerstören die aus den in die Kapseln gelegten Eiern entstehenden Larven — im Verein mit den Larven der Mohnfliege — die noch unreifen Mohnsamen, so dass der im Reifen befindliche Mohnbestand mehrfache Schäden erleidet. Mittels unserer diesbezüglichen Untersuchungen wollten wir erfahren, in welchem Masse die einzelnen Sorten gegenüber dem Befall durch den Mohnkapselrüssler widerstandsfähig sind bzw. ob vielleicht der Grad der Infizierung des Bodens für das Ausmass der Schäden



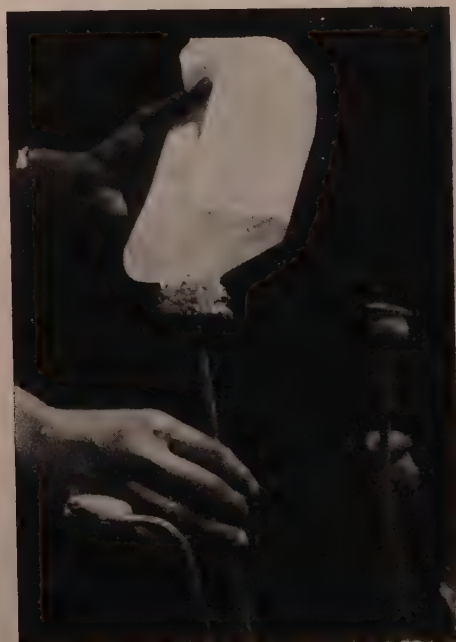
*a**b**c**d*

Abb. 26. Vorbereitung zur Isolierung der sich aufrechtstreckenden, vor dem Aufblühen befindlichen Knospe (a—d). Erläuterung im Text

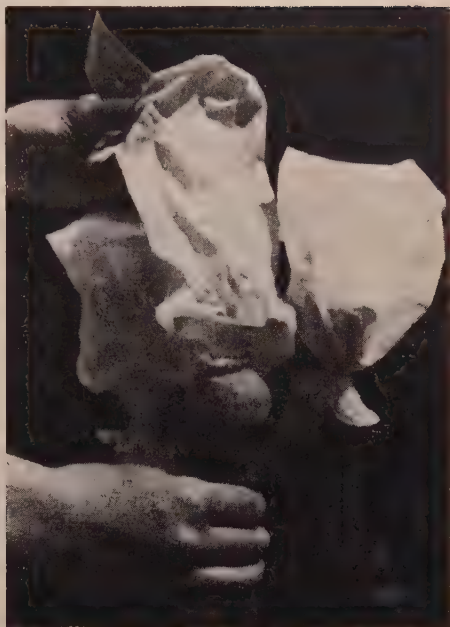
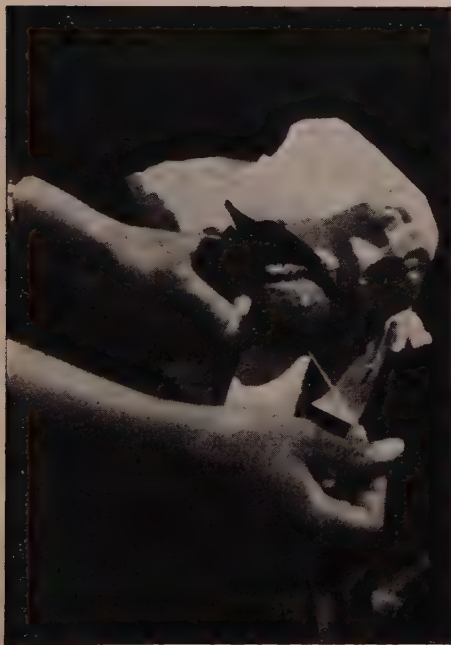
*a**b**c**d*

Abb. 27. Mittels Pergamentbeutel isolierte Knospe und deren weitere Behandlung (a—d).  
Erläuterung im Text

Tabelle 4

*Witterungsverhältnisse der Jahre 1951—1957 auf Grund der Angaben der den Versuchsgebieten am nächst gelegenen meteorologischen Beobachtungsstellen*

Witterungs- faktoren  Jahr	Temperatur-Jahresdurch- schnitt in C°						Jährliche Niederschlagsmenge in mm						Zahl der Sonnenlichtstunden		
	Budapest	Kompolt	Magyaróvár	Nyíregyháza	Szeged	Vác	Budapest	Kompolt	Magyaróvár	Nyíregyháza	Szeged	Vác	Budapest	Magyaróvár	Szeged
1951	12,3	11,5	11,0	11,1	12,7	11,7	647	745	753	648	574	621	2023,2	1944,5	2233,1
1952	11,7	10,8	10,0	10,4	12,2	10,6	823	799	585	662	527	749	2046,5	1899,7	2274,8
1953	11,6	10,8	10,5	10,1	11,6	10,9	527	606	579	649	465	523	2108,8	2059,0	2437,4
1954	10,4	9,5	9,4	9,3	10,5	9,5	642	640	737	602	539	687	1782,4	1699,8	2028,6
1955	10,6	9,9	9,7	9,7	10,6	9,8	816	653	617	729	747	827	1748,6	1727,4	1951,2
1956	9,8	9,5	8,9	8,9	10,2	9,2	569	447	556	464	501	502	1998,5	1869,6	2288,7
1957	11,3	10,6	10,4	10,1	11,8	10,7	567	539	598	484	465	495	1971,0	1910,6	2261,2

entscheidend ist. In den ersten drei Jahren wurde die Prüfung in dieser Richtung auf unser Ersuchen durch den Oberassistenten des Entomologischen Instituts der Universität für Agrarwissenschaften KÁLMÁN ZSOÁR ausgeführt. In den weiteren Jahren haben wir auch diese Arbeit mit der sonstigen Auswertung der Sorten in unserem Institut bewältigt.

11. Es seien noch der Arbeitsgang unserer Selektionszüchtung und die angewandten Methoden kurz geschildert (Abb. 29). In den ersten zwei Jahren haben wir das Populationsmaterial der schon angeführten 17 in- und ausländischen Sorten in morphologisch-phenologischer Hinsicht und vom Standpunkt der Leistungsfähigkeit näher kennengelernt und durch Inzucht möglichst gereinigt. Zur vergleichenden Prüfung haben wir im Jahre 1951 fast alle Sorten in 6 bzw. 5 verschiedenen Gebieten Ungarns in je 4 Serien eingestellt und schon in diesem Jahre Inzucht angewendet. Die beiläufige Leistungsfähigkeit der einzelnen Sorten wurde durch Prüfung von etwa 400 isolierten Blüten bzw. Kapseln je Sorte auf Samenfarbe und Samenertrag, ferner durch chemische Analyse von drei durchschnittlichen Kapselmustern je Serie beurteilt. Die Prüfungen wurden noch durch die Bestimmung des fetten Ölgehaltes der Samen ergänzt. Im nächsten Jahr wurden in erster Reihe diejenigen Sorten weiter angebaut, welche betreffs Samen- und Morphinproduktivität sich als die besten qualifizierten, also die 10 Sorten mit 5—6%-iger Morphinbase im trockenen Kapselmaterial. Zur Aussaat wurde isoliertes Samenmaterial in je 5 Serien auf 6 bzw. 4 Versuchsstationen verwendet. In demselben Jahre wurden innerhalb jeder Sorte 250—300 gut entwickelte Mutterpflanzen selektiert und an denselben womöglich alle Blüten isoliert. Die Qualifizierung der Kapseln und Samen wurde individuell vorgenommen,



während die Morphinbestimmung infolge der Anwendung der massanalytischen Methode grösstenteils an gemischtem Kapselmateriel von jeweils 2—3 Pflanzen vollzogen wurde.

Auf diese Weise wurden im Jahre 1953 aus dem Samenmateriel einer jeden Pflanze der betreffs Morphingehaltes hervorragenden Gruppen, in je



Abb. 28. Mohnkapselrüssler und der durch ihn verursachte Schaden an der sich entwickelnden Kapsel

4 Serien auf 4 Versuchsstationen »A«-Stämme angebaut, die zwar bestes Saatgut darstellten, jedoch hinsichtlich des Morphingehaltes nur annähernd bekannt waren. In diesem Jahr gelangten je 20 »A«-Stämme von nur mehr 7 Sorten zum weiteren Versuchsanbau. Die einzelnen Stämme erhielten als Kennzeichen der Sorte grosse Buchstaben und Ordnungsnummern von 1 bis 20. Sie wurden unter denselben Gesichtspunkten wie im Vorjahr vielseitigen vergleichenden Prüfungen unterworfen. Mit der Einführung der polarographischen Methode

ist in diesem Jahre die individuelle Morphinbestimmung möglich geworden. So konnte die Auswahl der neuen Mutterpflanzen nunmehr unter Berücksichtigung des Morphingehaltes der einzelnen Pflanzenindividuen stattfinden. Es wurden also von den »A«-Stämmen der bestqualifizierten Sorten diejenigen Individuen für das Versuchsjahr 1954 selektiert, welche höchsten Samenertrag und hervorragenden (über 6—7<sup>0</sup>/<sub>00</sub>igen) Morphingehalt zeigten. — Aus der Nachkommenschaft dieser Mutterpflanzen wurden wieder »A«-Stämme zum Versuch eingestellt, aber diesmal schon je Sorte an verschiedenen Stationen. Von jeder Sorte wurden 20 »A«-Stämme (21—40) in 5 Serien angebaut. Von den besten Stämmen wurden wieder die hervorragendsten Eliten (mit 7—8<sup>0</sup>/<sub>00</sub>-igen Morphingehalt) ausgewählt und im Jahre 1955 nur mehr je 10 »A«-Stämme (41—50) in 6 Serien weitergeführt. Im diesjährigen Versuch blieben aber nur mehr 3 Sorten bzw. Sortenanwärter.

Im Jahre 1956 wurden je 5 »B«-Stämme, im Jahre 1957 je 5 »C«-Stämme in je 6 Serien in Versuch gestellt, u. zw. jeder Sortenanwärter auf einer anderen Station. Das Samenmaterial zu diesen Versuchen wurde von den sich betreffs der kennzeichnendsten Merkmale u. zw. Kapsel- und Samengewicht, Tausend-korngewicht, Samenfarbe, Morphinproduktionsfähigkeit als beste erwiesenen Pflanzen der inzwischen auch bei der Landesanstalt für Sortenprüfung zur staatlichen Anerkennung angemeldeten Sortenanwärter SB, SC und SD unter Berücksichtigung der Ergebnisse der während der Vegetationszeit mehrfach wiederholten Prüfungen ausgewählt.

12. Nachdem wir die Sorten im Verlauf der oben geschilderten Stammversuche in allen ihren Einzelheiten kennengelernt und die leistungsfähigsten Stämme der besten Sorten selektiert haben, wurden auch die Pflanzenindividuen innerhalb eines Stammes miteinander verglichen, um dadurch Beiträge zum Vererbungsgang der Mohnpflanze zu erhalten. Mit diesem Fragenkomplex ist die Versuchsserie eng verknüpft, in welcher der Morphingehalt in den Fruchtkapseln (der Verzweigungen verschiedenen Grades) innerhalb des Individuums bzw. in den verschiedenen Schichten der Kapseln untersucht wurde [124]. Zu den chemischen Analysen wurden meist 20—25 Individuen, die über Seitensprossen verschiedener Anzahl verfügten bzw. 100—100 auf Grund des Verzweigungsgrades getrennte Kapseln verwendet.

13. Parallel mit den Kleinpflanzenversuchen wurden — zur Kontrolle der erreichten Ergebnisse — mit dem isolierten Samenmaterial unserer besten Sorten alljährlich auf Flächen von 1500—2000 m<sup>2</sup> Übergangsvermehrungen ausgeführt. Auch auf diesen grösseren Flächen wurde — ähnlich wie auf den Kleinpflanzen — Dibbelsaat in 30 × 30 cm Anbaudichte angewendet.

14. Endlich sei erwähnt, dass wir von 1955 an mit dem so vermehrten Samenmaterial auch Grossbetriebsversuche in engster Zusammenarbeit mit der Chem. Fabrik »Alkaloida« durchgeführt haben. Das Ziel war, die Leistungsfähigkeit der schon im Jahre 1955 ausgewählten 3 Sortenanwärter

### Versuchsjahr 1. (1951)

16 Handelsorten, 4 Sorten in Wiederholungen; in 4 Serien auf 6 versch. Versuchsfeldern Sorten-Selektion auf Grund des Morphingehaltes, der Samenfarbe und Kapsel

### Versuchsjahr 2. (1952)

Populationen der Inzucht-Nachkömmlinge von 10 Sorten 5 Serien auf 6 versch. Versuchsfeldern Selektion der Sorten und Mutterpflanzen auf Grund des Morphin- und Nebenalkaloidgehaltes, der Samenfarbe und Kapsel usw. (Morphingehalt durchschnittlich aus 2—3 Pflanzen)

### Versuchsjahr 3. (1953)

Eliteparzellen von 5 (+2) Inzuchtsorten 200 Parzellen in 4 Serien auf 3—4 Versuchsfeldern Selektion der Sorten und Mutterpflanzen auf Grund des Morphingehaltes und der Samenfarbe usw.

### Versuchsjahr 4. (1954)

Eliteparzellen (15) von 6 Inzuchtsorten in 5 Serien, jede Sorte auf anderer Station. Selektion von Elitepflanzen auf Grund des Morphingehaltes, der Samenfarbe usw.

### Versuchsjahr 5. (1955)

Eliteparzellen (10) von Inzuchtsorten, jede Sorte auf anderer Station, in 6 (7) Serien. Selektion von Elitepflanzen und der Stämme »A« auf Grund des Morphingehaltes, der Samenfarbe usw.

### Versuchsjahre 6—7. (1956, 1957)

Stammversuche »B« bzw. »C« von 3 Sorten auf separaten Stationen (Je 5 Stämme in 6 Serien)

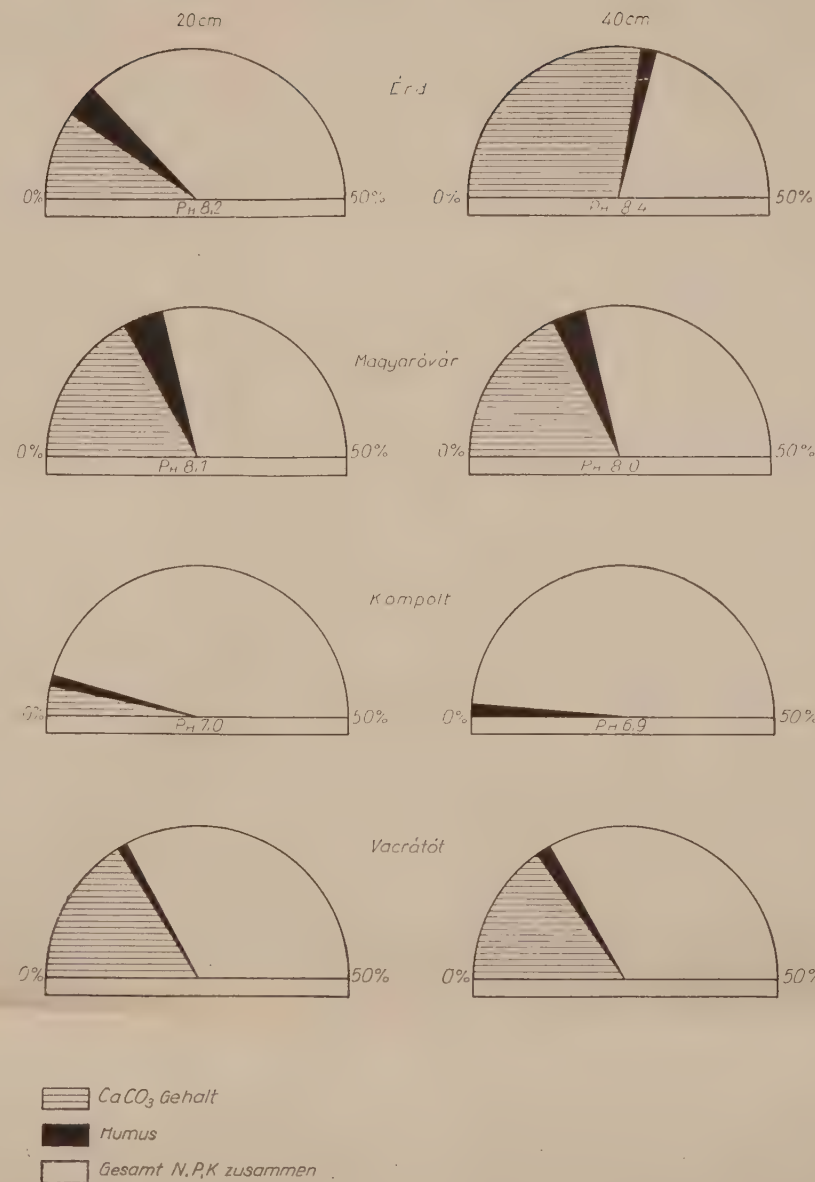
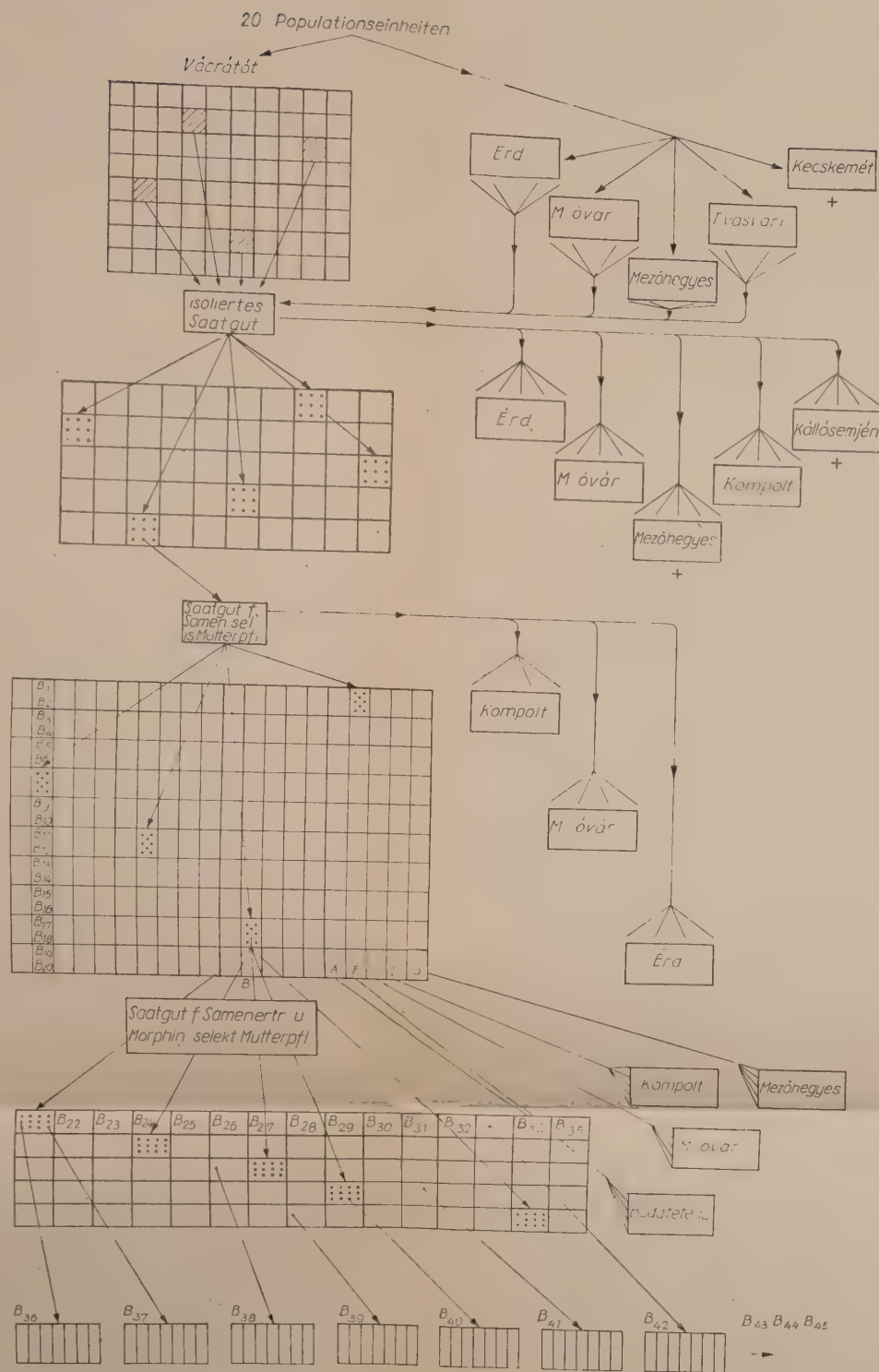
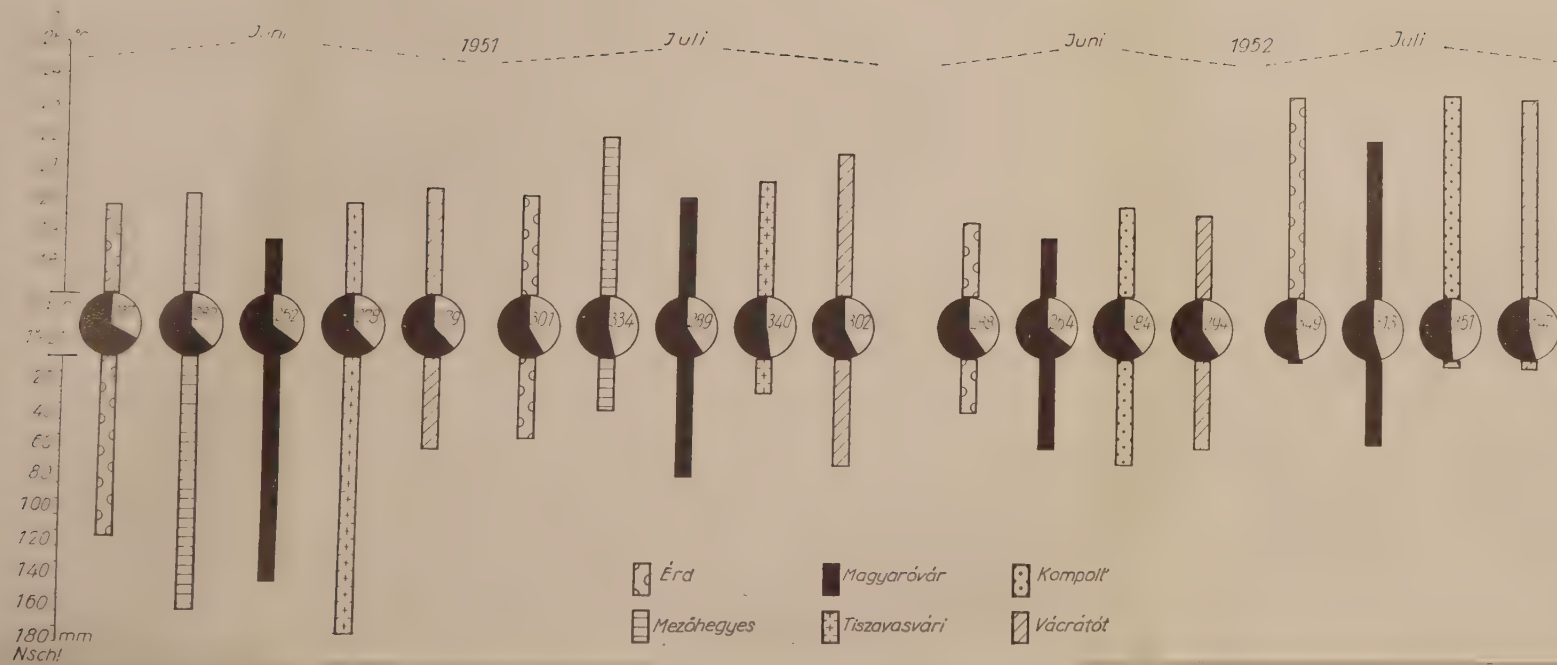


Abb. 30. Boden-Charakteristik der Versuchsstationen (1951—52)

Abb. 29. Alkaloid-Mohnversuche: Schema der in den Jahren 1951—57 angewandten Methode der Selektionszüchtung





(B,C,D in den folgenden Jahren SB, SC, SD) im grossen zu prüfen d. h. den Samen- und Kapselertrag sowie das Ausmass der Morphinproduktionsfähigkeit je Katastraljoch bzw. die tatsächliche Betriebsausbeute zu bestimmen.

Das Samenmaterial wurde auf Anbauflächen von 2, 5, 10, 20 Katastraljoch in den verschiedenen Gebieten des Landes verteilt, der Anbau erfolgte grösstenteils in staatlichen Landwirtschaftsbetrieben, denen die Bedingung strenger räumlicher Isolierung auferlegt wurde. Auf diese Weise betrug die Anbaufläche i. J. 1955 120 Katastraljoch (in 13 Betrieben), i. J. 1956 dagegen 720 Katastraljoch (in 53 Wirtschaften). 1957 wurde das Samenmaterial auch aus dem im vorigen Jahr in Grossbetrieben erzeugten Saatgut weiter vermehrt und in 100 Landwirtschaftsbetrieben insgesamt etwa 1600 Katastraljoch mit den 3 Sortenanwärter angebaut.

Die Samen- und Kapselerträge der Sorten je Katastraljoch wurden auf Grund der von den staatlichen Landwirtschaftsbetrieben erhaltenen Angaben ermittelt, der Morphinertrag aber teils aus den polarographischen Bestimmungen der erhaltenen Kapselmuster in unserem Institut, teils aus den Laboratoriumsanalysen der Chem. Fabrik »Alkaloida« errechnet. Die ermittelten Werte wurden schliesslich in den bezüglichen Tabellen zusammengefasst. — Es gelang, das Material von 1957 (etwa 2100 q) separat betriebsmässig zu verarbeiten. Die ermittelten Ergebnisse wurden mit dem Ertrag des fabrikmässig aufgearbeiteten landesüblichen Rohmaterials verglichen.

## V. Die Ausführung, die Ergebnisse und die Erfahrungen der siebenjährigen Versuchsserie

### *Die Versuche vom Jahre 1951*

Das Populations-Samenmaterial der früher beschriebenen 17 Sorten wurde in den Versuchswirtschaften Érd, Kecskemét, Mezőhegyes, Magyaróvár, im Staatsgut Büdzentmihály (jetzt Tiszavasvári) und im Botanischen Forschungsinstitut zu Vácrtót, auf Flächen von je 1500 m<sup>2</sup>, in je 80 Parzellen ausgesät. Es wurde — mit einer Ausnahme — jede Sorte auf jeder Station, u. zw. in 30×30 cm Anbaudichte im allgemeinen in 4—8 Serien angebaut. Die Beschreibung der Böden der Versuchsfelder sowie der Gehalt an kohlenstoffreichem Kalk, Humus, Stickstoff, Phosphor und Kali wird in der Abb. 30 veranschaulicht. Die Witterungsverhältnisse zur Zeit der Blüte und der Reife (Juni—Juli) werden im Komplexdiagramm (Abb. 31) gezeigt.

Das Kecskeméter Versuchsfeld wurde im Monat April zweimal von starker Sandverwehung getroffen, welche den sonst zu 98% aufgegangenen Bestand grösstenteils zugrunde richteten, so dass hier der Versuch eingestellt werden musste. Den anderen Versuchsfeldern haben die Engerlinge einen 10%-igen Schaden zugefügt; später wurden auch vom Mohnkapselrüssler bedeutende Schäden verursacht; immerhin konnten die Versuchsergebnisse ausgewertet

werden. Die Feldarbeiten nahmen mit der Ernte im August 1951 ihr Ende. Die mit etwa 10 cm langem Stiel geernteten Mohnkapseln wurden parzellenweise im Laboratorium nach der vorher beschriebenen Methode verarbeitet.

Der Vergleich der Sorten untereinander und unter den Versuchsfeldern in bezug auf die zur Untersuchung bestimmten Merkmale ergab folgende Resultate :

Bei der Morphinproduktivität zeigte (Abb. 32) im ersten Jahr die Sorte »Fertődi« mit 2,07—2,79‰ und »Hollandi kék« mit 2,24—3,53‰ Durchschnittsgehalt von allen Stationen die niedrigsten Werte. Andere Sorten dagegen, z. B. »Strube«, »P. somniferum var. griseum«, »Soproni«, »Hohenheimi drapp« ergaben Gehalte um oder über 6‰. Zwar wiesen die Werte je nach der Station und auch nach der Sorte kleinere oder grössere Schwankungen auf, die Ergebnisse waren jedoch in bezug auf Morphingehalt durchaus vergleichbar.

Bei der Zusammenstellung der Prozentwerte von fettem Öl (Abb. 33) zeichnete sich die Sorte »Francia fehér« (mit grossen Kapseln und weissem Samen) durch einen relativ hohen Durchschnittswert von 48,10—53,23% aus. Die meisten Sorten zeigten einen Durchschnittsölgehalt von 45—47% ; in einigen Fällen, z. B. bei »Fertődi«, »Hollandi kékesszürke«, »Francia kék« und »Hollandi kék« blieb der Ölgehalt der Samen unter 45%.

Die Zusammenstellung der Tausendkorngewichte (Abb. 34) zeigt, dass die Sorten »Waldviertel« und »Hollandi kék« in dieser Hinsicht mit ihren Durchschnittswerten von 0,52—0,55 g an der Spitze stehen. Die niedrigsten Werte wurden bei den Sorten »Francia fehér« (0,31—0,40 g) und »Hohenheimi drapp« (0,39—0,43) festgestellt. Die Tausendkorngewichte der übrigen Sorten lagen zwischen 0,45 und 0,49 g.

Beim Vergleich der Sorten je nach Anbaustation in bezug auf die drei ausgewerteten Merkmale wurde festgestellt, dass der Morphingehalt bei fast allen Sorten unter den Umweltsbedingungen von Magyaróvár das Maximum erreichte. Dagegen ergaben Vác-rátót und Büdszentmihály die niedrigsten Durchschnittswerte für Morphin (Abb. 32). In bezug auf fettes Öl und besonders auf Tausendkorngewicht stand unser Material in Magyaróvár an letzter Stelle, während sich bei den Beständen von Vác-rátót und Büdszentmihály in dieser Hinsicht bemerkenswerte positive Differenzen zeigten (Abb. 33, 34).

Die vergleichende Auswertung obiger Resultate, sowie die phenologischen und morphologischen Eigenschaften der Sorten waren dafür massgebend, welche Sorten im nächsten Versuchsjahr (1952) weitergeführt werden sollen. Auch die ausgeschalteten Sorten wurden im Sortiment weiter beibehalten. Wie bereits bei der Zielsetzung betont, waren wir bestrebt Sorten weiterzuführen, die neben bestem Samenertrag und anderen guten Eigenschaften einen hervorragenden Morphingehalt aufweisen.



*Die Versuche vom Jahre 1952*

Nach diesen Grundsätzen wurden folgende Sorten ausgewählt und im Jahre 1952 in Versuch gestellt :

1. Strube
2. Peragis Weihenstephan
3. Papaver somniferum var. griseum
4. Hollandi kékesszürke
5. Eckendorfer
6. Hohenheimi kék
7. Soproni
8. Hohenheimi drapp
9. Hatvani

Zu diesen neun Sorten wurde noch eine, inzwischen aus der Gegend von Mezőkövesd erhaltene Landsorte »Mezőkövesdi« als zehnte hinzugefügt, die an den Versuchen von 1951 noch nicht teilnahm.

Da schon die Ergebnisse des Jahres 1951 klar zeigten, welchen grossen Einfluss neben den agrotechnischen Massnahmen die Umweltverhältnisse sowohl auf die Bildung der Inhaltsstoffe als auch auf die Entwicklung der Pflanze ausüben, wurden die Versuche im zweiten Jahr wieder in 6 Stationen und zwar im Versuchsfeld von Érd, in den landwirtschaftlichen Versuchsbetrieben von Magyaróvár, Mezőhegyes, Kálósemjén und Kompolt sowie in der Botanischen Forschungsanstalt der Ung. Akad. d. Wiss. in Vác-rátót fortgesetzt. Auf jeder Station wurde das Versuchsmaterial auf je 50 Kleinparzellen von 1500 m<sup>2</sup> in einer Pflanzenanbaudichte von 30 × 30 cm — je Sorte in 5 Serien — angebaut.

Die Witterung hat uns daran gehindert, die Aussaat an allen Orten zu gleicher Zeit durchzuführen, dadurch wurde der vollwertige Vergleich der auf den Entwicklungsgang bezüglichen Angaben der Stationen erschwert. Die sehr ungünstige Witterung im Frühjahr hatte zur Folge, dass die Bestände auf zwei Stationen (Mezőhegyes, Kálósemjén) zugrunde gingen; an den übrigen entstanden bedeutende Schäden. Trotzdem konnte auf den 4 Stationen eine detaillierte Durchführung der Beobachtungen erfolgen, die sich neben den morphologischen und phenologischen Eigenschaften auf die Boden- und Witterungsverhältnisse (Abb. 30, 31) sowie auf die durch den Mohnkapselrüssler verursachten Schäden erstreckte. Gleichzeitig wurden in jeder Parzelle die Blütenknospen der bestentwickelten und lebenskräftigsten Individuen isoliert; vom Samenmaterial der isolierten Kapseln wurden dann im folgenden Jahre die »A«-Stämme der ausgewählten Sorten angebaut. Bei der Ernte wurden die trockenen Kapseln der isolierten und registrierten Pflanzen einerseits, der Randpflanzen und der nicht isolierten Masse andererseits getrennt eingesammelt. Auch die Aufarbeitung im Laboratorium erfolgte in dieser Gruppierung.

Die Leistungsfähigkeit des Versuchsmaterials vom Jahre 1952 wurde nicht nur in bezug auf die drei bereits gekennzeichneten Leistungsmerkmale beurteilt, sondern es wurde noch der Gesamtgehalt an Nebenalkaloiden geprüft und das Verhältnis Kapselgewicht : Samengewicht ermittelt. Die auf die einzelnen Stationen bezogenen Durchschnittswerte der Sorten auf Morphin- bzw. Gesamtnebenalkaloidengehalt wurden auf Grund von 40—60 Analysen aus 20—30 Mustern (vom Massenmaterial der Parzellen) für fettes Öl und Tausendkorngewicht aus 10—20 Durchschnittsmustern ermittelt. Die Durchschnittswerte der Kapsel- bzw. Samengewichte wurden durch Messungen von 10—20 gesunden Kapseln pro Serie und Station errechnet.

Was zunächst die Inhaltsverhältnisse der Samen betrifft, ist bezüglich des Morphingehalts durch den Vergleich der Ergebnisse innerhalb der Versuchsfelder und untereinander überzeugend erwiesen, dass die Morphinproduktionsfähigkeit ein Sortenmerkmal darstellt, wobei natürlich die Umweltfaktoren einen gewissen modifizierenden Einfluss ausüben können. Wie aus den Ergebnissen für den Morphinbasengehalt hervorgeht (Abb. 35), zeichneten sich die schon im Vorjahre bestens bewährten Sorten, wie »Strube«, »*Papaver somniferum* var. *griseum*«, »Soproni« oder auch »Hohenheimi drapp« im Jahre 1952 ebenfalls durch einen hohen Durchschnitt (über 7‰, bzw. 6—7‰) aus. Unter diesen wies vielleicht »Mezőkövesdi« die niedrigsten Werte auf, aber auch bei dieser war der Durchschnitt über 5‰ (4,78—6,12‰).

Die vergleichende Bewertung der Sorten betreffs Gesamtnebenalkaloidgehaltes zeigt (Abb. 36), dass der höchste Durchschnittswert bei der Sorte »Soproni« zu finden ist (etwa 4‰, Grenzwerte 2,66—5,96‰). Es kann noch »Hohenheimi drapp« mit ihren Werten von 2,5—3,0‰ hervorgehoben werden, eine Sorte, die auch in bezug auf Morphin gut qualifiziert ist. An letzter Stelle stand in dieser Hinsicht »Hatvani« mit einem Durchschnittswert von etwa 1,5‰.

Der Gehalt der Samen an fettem Öl (Abb. 37) war bei manchen Sorten je nach dem Anbauort sehr verschieden (»Eckendorfi«, »Hatvani«), andere erwiesen sich als mehr ausgeglichen (»Strube«, »Soproni«). Die Durchschnittswerte lagen im allgemeinen zwischen 41 und 47% ; am besten bewährten sich : »Strube«, »Peragis Weihenstephan« und »Soproni« (45—47%), am wenigsten »Hollandi kékesszürke«.

Die Tausendkorngewichte der Sorten sind aus den Durchschnittswerten des Kolonnendiagramms (Abb. 38) ersichtlich. Demnach gehören neben »Mezőkövesdi« auch hier »Peragis Weihenstephan« und »Soproni« mit ihren Durchschnittswerten von 0,40 g, bzw. 0,42 g zu den besten, dagegen zeigten auf allen Stationen die beiden Sorten »Hohenheimi drapp« (0,30 g) und »Hollandi kékesszürke« (0,32 g) die niedrigsten Werte. Wenn man nun diese Werte mit den vorjährigen Ergebnissen vergleicht, stellt sich heraus, dass obwohl die Tausendkorngewichte der Sorten ähnlich wie der Gehalt an fettem Öl und

Morphin unter dem Einfluss der Umweltfaktoren ziemlich starke Schwankungen aufweisen, dieses Leistungsmerkmal dennoch als sortenspezifisch zu betrachten ist.

Es sei noch kurz erwähnt, dass die am selben Versuchsfeld angebauten Sorten auch betreffs der Kapsel- und Samengewichte bedeutende Unterschiede zeigten (Abb. 39). So erhielten wir im Vergleich der 4 Stationen auf die Gewichte der samenfreien Kapseln und der Samen verhältnismässig grosse Durchschnittswerte für die Sorten »Mezőkövesdi« (1,89; 2,72 g), »Eckendorfi« (1,83; 2,59 g), »Soproni« (1,95; 2,39 g) und »Hatvani« (1,89; 2,49 g); dagegen waren die diesbezüglichen Werte bei den Sorten »Hohenheimi drapp« (1,19; 1,23 g), »Peragis Weihenstephan« (1,12; 1,40 g) und »Hohenheimi kék« (1,04; 1,53 g) verhältnismässig niedrig. Betreffs Gewichtes der leeren Kapseln führten dieselben Sorten, welche auch in bezug auf Samengewicht die besten waren. Das Gewicht der leeren Kapseln beträgt übrigens meist 40%, in einigen Fällen bis 50% des Samengewichtes.

Es stellt sich nun die Frage, welche Sorte auf Grund der Ergebnisse betreffs innerer Leistungsmerkmale als die wertvollste anzusehen sei. In bezug auf Morphin- und Nebenalkaloidgehalt weist die Sorte »Soproni«, mit durchschnittlich 7,1‰ Morphin- bzw. 4,01‰ Gesamtnebenalkaloidgehalt auf allen Stationen sehr gute Werte auf. Die anderen morphinreichen Sorten (über 6 ‰), wie »Strube«, »*Papaver somniferum* var. *griseum*« oder »Hohenheimi drapp« enthalten nämlich nur 2–3‰ Nebenalkaloide. Die Ansicht, dass mit dem hohen Morphingehalt ein niedriger Gehalt an fettem Öl einhergeht und umgekehrt, wird durch unsere Erfahrungen — die Ergebnisse von 1951 inbegriffen — nur teilweise bekräftigt (Abb. 35, 37). Die Sorten »Strube«, »Peragis Weihenstephan«, »*Papaver somniferum* var. *griseum*« — an derselben Station angebaut — liefern ein Beispiel dafür.

Die Ergebnisse von 1952 können auch von dem Gesichtspunkte aus betrachtet werden, welche Wertverschiebungen in der Leistungsfähigkeit der einzelnen Sorten bei dem Anbau in verschiedenen Standorten auftreten (s. die bez. Diagramme). In bezug auf Morphingehalt (Abb. 35) sind die Stationen Magyaróvár und Érd hervorzuheben. In Magyaróvár zeigte die auch sonst leistungsfähige Sorte »Soproni« den auffallend hohen Durchschnittswert von 8,44‰, die Sorten »*Papaver somniferum* var. *griseum*« und »Hohenheimi drapp« hatten einen Morphingehalt von 8,04‰ bzw. 7,64‰. Dieselben Sorten waren auch in Érd hervorragend, doch zeigten hier die Sorten »Strube« und »Hatvani« ebenfalls gute Werte (7,87‰ bzw. 7,37‰). Auf diesen beiden Stationen wiesen übrigens auch die anderen Sorten höhere Morphinwerte auf als in Vácrátót oder Kompolt. Aus dem Diagramm (Abb. 36) ist es klar ersichtlich, dass die Versuchssorten — mit einer Ausnahme, der Sorte »Strube« — in Magyaróvár die höchsten Werte für den Gesamtgehalt an Nebenalkaloiden aufwiesen und in dieser Hinsicht hatte sich die Sorte



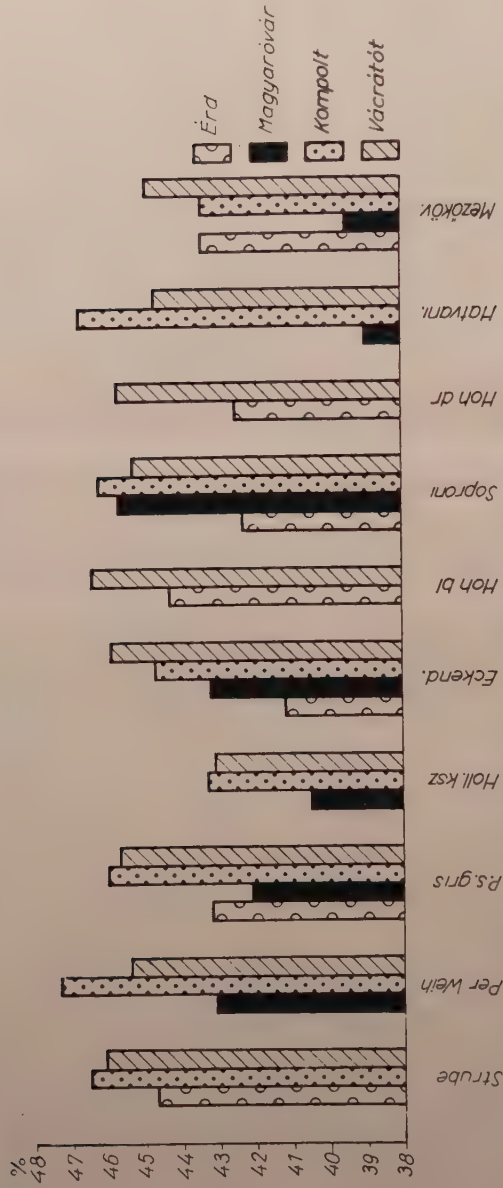
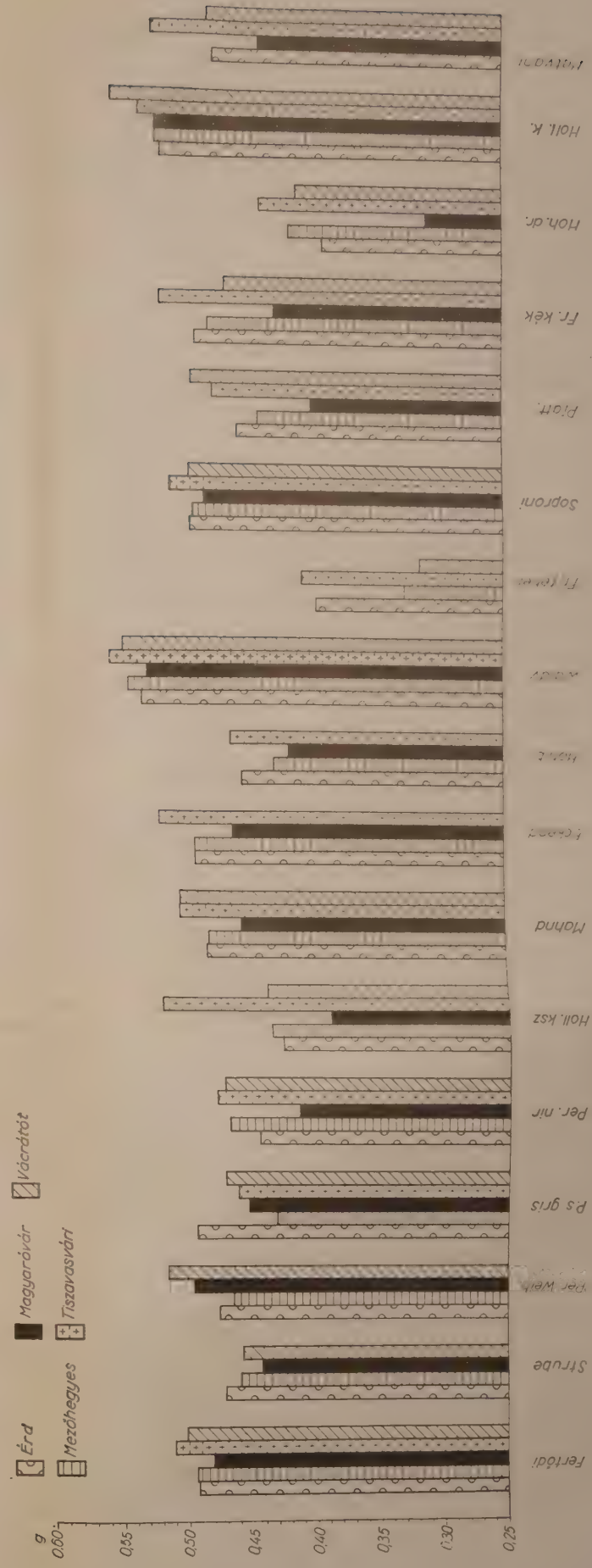
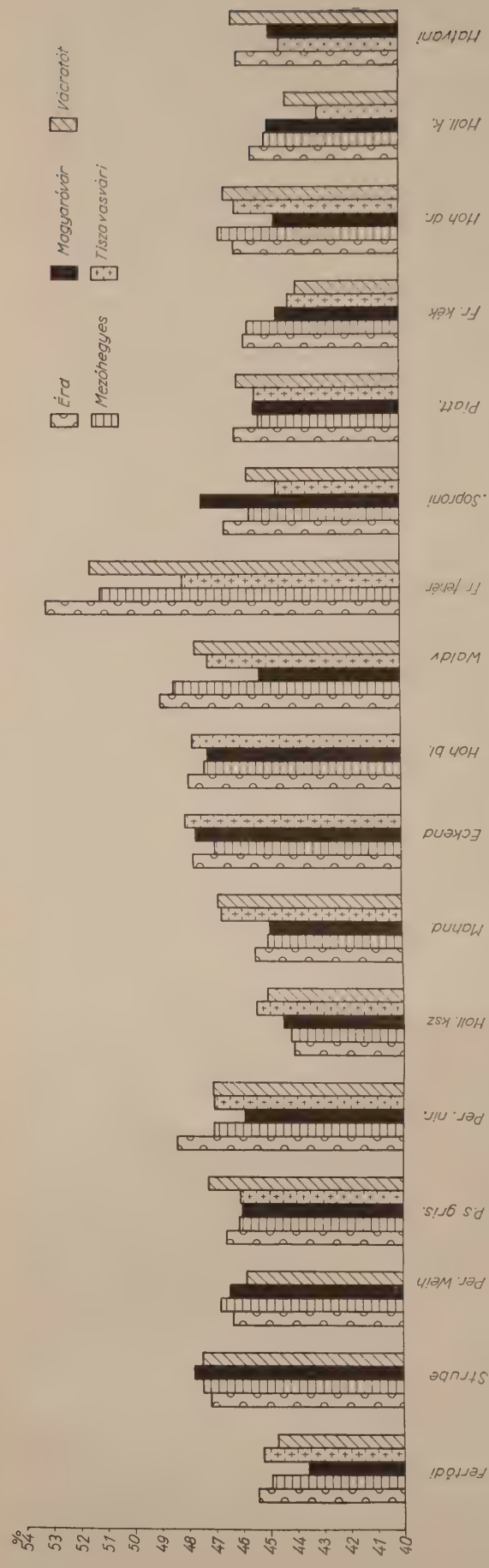
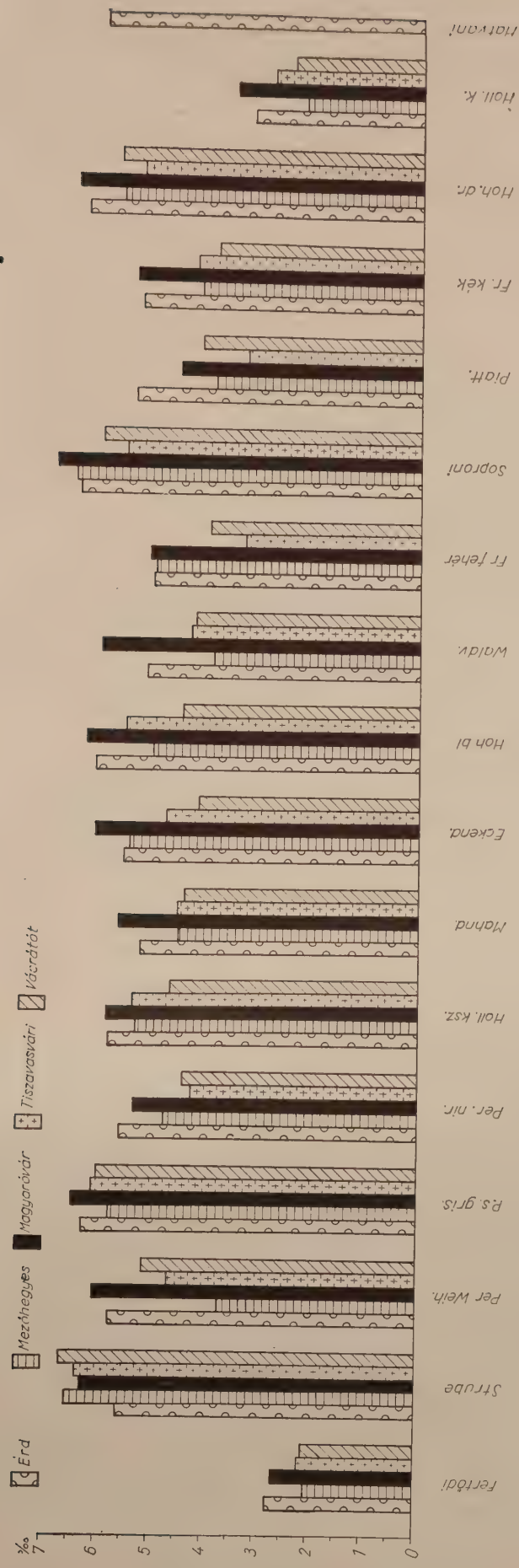


Abb. 37. Gehalte an fettem Öl der Samen der Versuchssorten von 1952 an den einzelnen Stationen



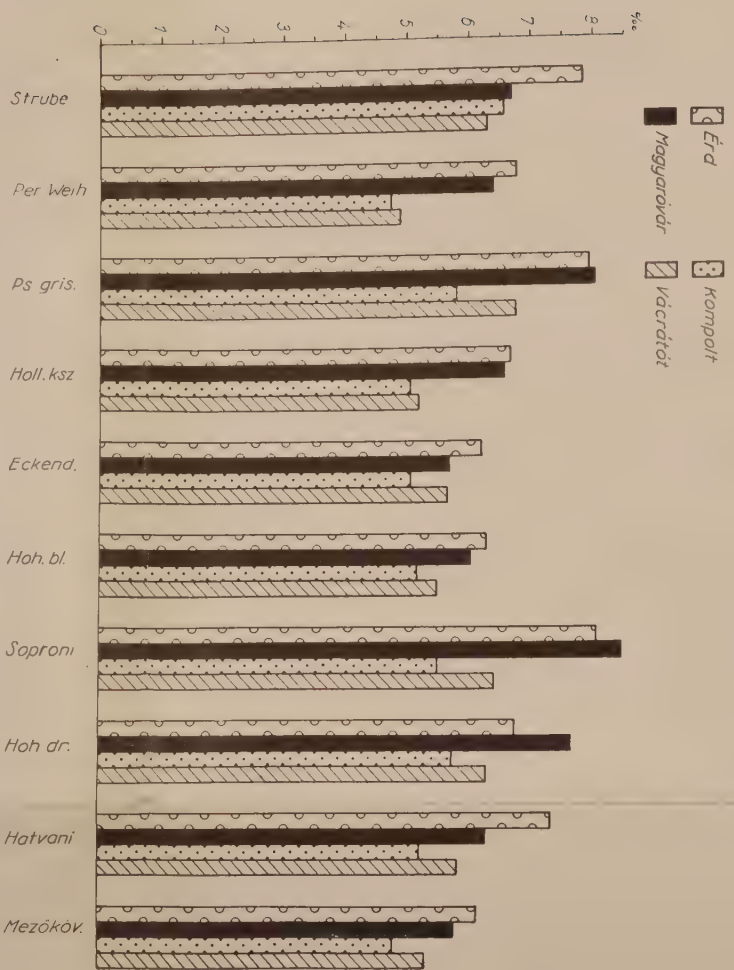


Abb. 35. Durchschnittsgehalte an Morphin der Versuchssorten von 1952, an den einzelnen Stationen

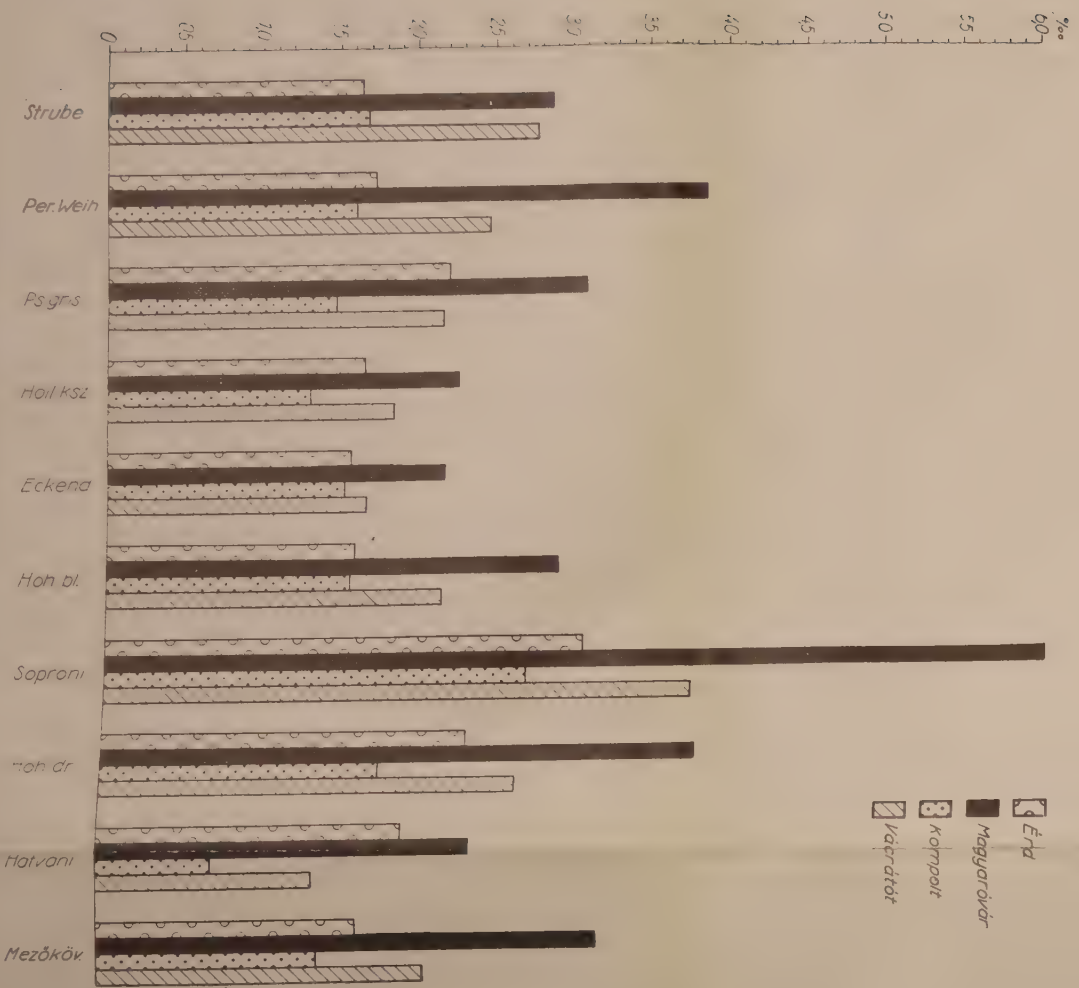


Abb. 36. Durchschnittsgehalte an Gesamtbrenalkaloiden der Versuchssorten von 1952 an den einzelnen Stationen



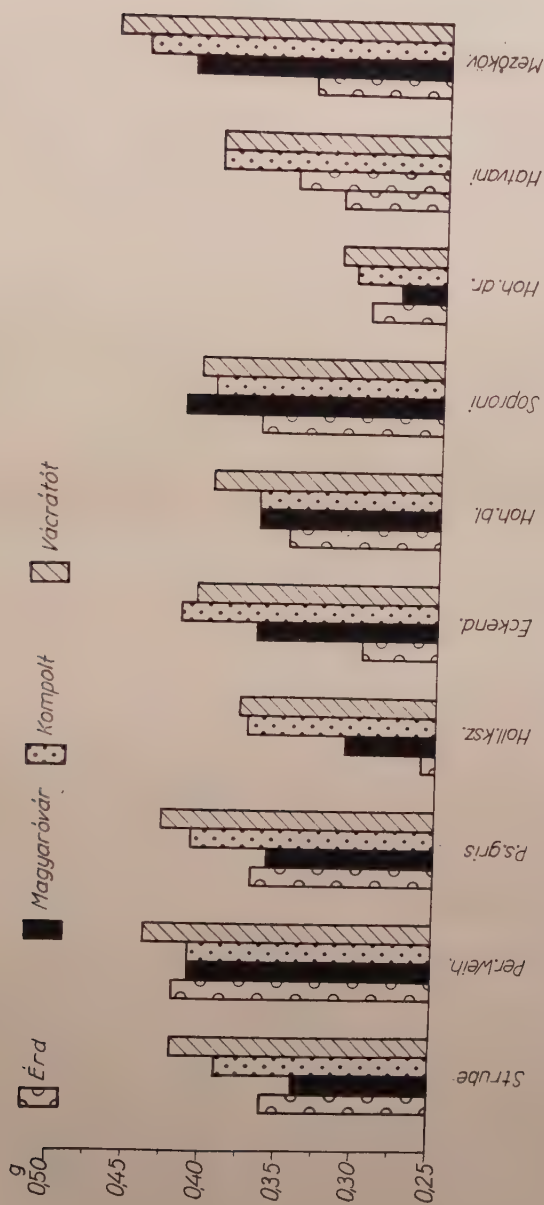


Abb. 33. Durchschnittwert des Tausendkorngewichtes der Versuchssorten von 1952 an den einzelnen Stationen

»Soproni« mit ihrem Wert von 5,96‰ besonders ausgezeichnet. Zwei Versuchsfelder — die in Vácrátót und Érd — zeigten Zwischenwerte, während Kompolt, wie auch betreffs des Morphingehaltes, auch in dieser Beziehung, mit etwa 1,5‰ Nebenalkaloiden die letzte Stelle einnahm. — Der Gehalt der Sorten an fettem Öl war auf jenen Stationen am höchsten (Vácrátót, Kompolt), wo der Morphinetrug der meisten Sorten verhältnismässig gering war (Abb. 37).

Der reelle Vergleich der Tausendkorngewichte zwischen den Stationen ist etwas schwieriger, es schien jedoch das Material von Vácrátót bei allen Sorten mit 0,32—0,47 g das verhältnismässig beste gewesen zu sein, während Érd durchwegs niedrige Gewichtsangaben aufwies (0,25—0,41 g). Kompolt und Magyaróvár nahmen Zwischenstellungen ein (Abb. 38).

Den Diagrammen der Kapsel- und Samengewichte zufolge (Abb. 39) erreichten die einzelnen Sorten die höchsten Werte in Kompolt, die niedrigsten in Érd; Magyaróvár und Vácrátót zeigen — mit Ausnahme einiger Sorten — mittlere Durchschnittswerte.

Im weiteren wollen wir über unsere Untersuchungen betreffs eines der wichtigsten biotischen Faktoren, des Grades der Infektion durch den Mohnkapselrüssler berichten. Die Kennzahlen des Jahres 1952 nach Sorten und Stationen sind in der Abb. 40 veranschaulicht. In Kompolt, Magyaróvár und Vácrátót wurden etwa 45 000 Kapseln von 16 000 Pflanzen untersucht und die Auswertung dieser grossen Anzahl von Angaben zeigte, dass das Ausmass der Infektion durch den Mohnkapselrüssler in erster Linie vom Anbauort abhängt. Es ist aus dem Diagramm ersichtlich, dass die Prozentzahl der infizierten Kapseln bei allen Sorten in Kompolt die niedrigste (0,78—2,58%), in Magyaróvár dagegen die höchste (13,88—49,89%) war; für Vácrátót ergaben sich mittlere Werte (7,04—19,73%). Was die Sorten anbetrifft, so zeigte auf allen drei Stationen »Peragis Weihenstephan« die grösste Anfälligkeit mit 2,58—49,89—19,73%), danach folgten »Mezőkövesdi« und »Hohenheimi kém«. Dagegen zeigten sich die beiden Sorten »Strube« und »Soproni« einigermaßen resistent; der Prozentsatz der Infektion schwankte bei diesen zwischen 1 und 14%.

Durch die Auswertung der angeführten Ergebnisse des Jahres 1952 sahen wir uns veranlasst, drei Sorten von den zehn geprüften im folgenden Jahr 1953 aus den Versuchen auszuschliessen. Diese waren die der Mohnkapselrüssler-Infektion gegenüber anfällige Sorte »Peragis Weihenstephan« von relativ niedrigem Wuchs, kleinem Kapsel- und Samengewicht, ferner die Sorte »Hohenheimi kém« von verhältnismässig geringem Morphingehalt und schliesslich die Sorte »Hohenheimi drapp« von sehr kleinem Tausendkorngewicht.

Ergänzend sei noch erwähnt, dass parallel mit den Versuchsarbeiten des Jahres 1952 im Landwirtschaftsbetrieb von Érd teils zwecks weiterer Beobachtung der bei der Selektion ausgeschalteten Sorten, teils zum Studium

der in der Zwischenzeit hauptsächlich vom Ausland erhaltenen neuen Sorten eine Mohnsortensammlung errichtet wurde; die Sorten dieser Sammlung wurden durch Inzucht gereinigt und auch in den folgenden Jahren u. zw. 1954 in Vác-rátót, 1955–58 in der Biologischen Station zu Alsógöd angebaut.

### *Die Versuche vom Jahre 1953*

Von 1953 an wurden von den ausgewählten Sorten die sogenannten »A« Stämme weitergeführt, d. h. es wurden die einheitlichen Samen solcher Individuen angebaut, welche die besten Werte aufwiesen. In diesem Jahr wurden also die Versuche mit Mutterpflanzen bzw. Eliteparzellen weiter betrieben. Zur Ermöglichung des Vergleiches zwischen den Elitepflanzen der einzelnen Sorten auf den verschiedenen Stationen wurden von der gleichen Pflanze und derselben Kapsel stammende Samen auf wenigstens zwei Stationen in je 4 Serien angebaut. Das zum Vergleich bestimmte Versuchsmaterial wurde in folgender Gruppierung verteilt:

#### *in Vác-rátót und Kompolt:*

*Papaver somniferum* var. *griseum* (im weiteren A)  
 Hatvani (im weiteren B)  
 Hollandi kékesszürke (im weiteren D)  
 Eckendorfi (im weiteren E)  
 Strube (im weiteren F)

#### *in Érd und Magyaróvár:*

*Papaver somniferum* var. *griseum* (im weiteren A)  
 Hatvani (im weiteren B)  
 Soproni (im weiteren C)  
 Hollandi kékesszürke (im weiteren D)  
 Mezőkövesdi (im weiteren G)

Ausser den obigen vier Stationen wurden diese Sorten und weiterhin die im Vorjahre ausgeschalteten Sorten, »Hohenheimi drapp« und »Peragis Weihenstephan« in Mezőhegyes angebaut. Jede Sorte war hier in 5 Serien auf insgesamt 150 Kleinparzellen vertreten. Von den Sorten wurde A und B mit je 20, die anderen Sorten mit 10–15 »A«-Stämmen in den einzelnen Versuchsfeldern angebaut.

In diesem Jahr war die Witterung für die Mohnversuche nicht günstig (Abb. 42), dabei waren auch die Böden der einzelnen Versuchsfelder von minderer Qualität (Abb. 41). Demzufolge erlitt der Pflanzenbestand in Magyaróvár, Kompolt und Mezőhegyes einen 40–80%-igen, in Érd sogar 80–90%-igen Schaden. In Vác-rátót war anfangs die Entwicklung der Pflanzen etwas günstiger, die zur Blütezeit plötzlich aufgetretene Pilzkrankheit *Tracheomyces papaveris* verursachte jedoch in den einzelnen Parzellen beträchtliche Schäden, so dass der Gesamtschaden 40–50% erreichte. Im übrigen waren



wir, wie in den Vorjahren bestrebt, möglichst viele Beobachtungen und Aufzeichnungen zu machen und Isolierungen in grösstmöglicher Zahl vorzunehmen: von 6—10 Pflanzen je Parzelle wurde jede Knospe isoliert.

Bei der Auswertung der Ontogenese und des Werdeganges der Ausbildung des Pflanzenkörpers wollten wir annähernd festlegen, was für Unterschiede in der Zeitdauer der einzelnen Phasen auf den verschiedenen Stationen bei den einzelnen Sorten auftreten. Da die Aussaat des identischen Samenmaterials in allen Versuchsfeldern annähernd zu gleicher Zeit, mit höchstens 6—7 Tage Unterschied erfolgte, war die Möglichkeit zum Vergleich der einzelnen Lebensphasen gegeben. Am frühesten (28. II.) wurde in Magyaróvár, am spätesten (7. III.) in Vác-rátót gesät. Trotz der späteren Aussaat war die Vegetationszeit bei denselben Sorten dennoch in Vác-rátót die kürzeste (95—100 Tage) und in Magyaróvár die längste (109—114). Die einzelnen Sorten zeigten an derselben Station, also bei identischen Umweltbedingungen, in der Zeitdauer der Entwicklungsphasen kaum einen Unterschied (höchstens 2—3 Tage). Beim Vergleich zwischen den verschiedenen Stationen sind dagegen grössere Differenzen vorgekommen; diese waren hauptsächlich im Rosettenzustand und in der Reifephase beachtenswert.

Die Feldversuchsbeobachtungen der morphologischen Eigenschaften umfassten unter anderen die Pflanzenhöhe und den Grad der Verzweigung. Obgleich der Boden und die Aussaatmethode einigen Einfluss auf diese Werte ausüben können, sind die beiden quantitativen Eigenschaften unter gleichen Bedingungen immerhin zum Vergleich geeignet und als charakteristische Merkmale verwendbar. In diesem Jahr erreichten die einzelnen Sorten die grössten Höhen in Vác-rátót, während wir die geringsten Durchschnittshöhen in Magyaróvár verzeichnen konnten. Die Höhe der Sorten »Strube« und »Hollandi kéesszürke« (110—130 cm) überbot die der anderen Sorten um 10—15 cm. In bezug auf Verzweigung lieferte der Bestand der Station Mező-hegyes bei allen Sorten die besten Werte; von den Sorten produzierte auf allen Stationen »*Papaver somniferum* var. *griseum*« die meisten Verzweigungen. Leider ist das Stroh dieser Sorte sehr wenig fest, die Stengel brechen leicht ab.

Die Aufarbeitung im Laboratorium brachte in diesem ausserordentlich niederschlagsreichen Jahr entschieden niedrigere Durchschnittswerte für den Morphingehalt (Abb. 43) als in den beiden vorangegangenen Jahren. Niedrigere Werte zeigten sich auch bei der Chemischen Fabrik »Alkaloida«, wo der Jahresdurchschnitt 3,6‰ betrug. Dagegen erreichten unsere Sorten einen Durchschnitt von über 4‰ und übertrafen somit in ihrer Mehrzahl den Landesdurchschnitt. Da nicht alle Sorten durch ihre »A«-Stämme auf jeder Station vertreten waren, begegnete der Vergleich grösseren Schwierigkeiten als in den Vorjahren. Immerhin ist es augenfällig, dass die Sorte *F* am besten abgeschnitten hat (in Vác-rátót 6,19‰, in Kompolt 5,03‰); auch die Sorte *C* lieferte relativ hohe Durchschnittswerte in Magyaróvár (5,13‰) und in Mezőhegyes.

(5,00‰). Dagegen war der Morphingehalt der Sorte *G* am geringsten, 2,82—3,47‰; die Werte für die übrigen Sorten lagen zwischen 3,5—5,0‰.

Der Gesamtgehalt an Nebenalkaloiden (Abb. 44) schwankte bei der Mehrzahl der Sorten zwischen 1,5—2,0‰, ähnlich wie im Vorjahre. Es sind jedoch die Werte der Sorte *C* hervorzuheben; diese erreichten z.B. in Magyaróvár 3,58‰, in Mezöhegyes sogar 5,41‰.

Bevor wir auf die anderen Leistungsmerkmale der Sorten übergehen, sollen noch die »A«-Stämme der einzelnen Sorten untereinander verglichen werden, da diese oft bemerkenswerte Unterschiede in der Morphin- bzw. Nebenalkaloidenproduktion aufwiesen, und zwar nicht nur unter dem Einfluss der verschiedenen Anbaustationen, sondern in den Stämmen selbst. Zur Veranschaulichung dieses Merkmales sind die entsprechenden Durchschnittswerte der Stämme von den Sorten *A* und *B* graphisch dargestellt. — Im Falle der Sorte *A* (Abb. 45) ist genau ersichtlich, dass die Morphinwerte für die einzelnen Stationen bei einigen Stämmen sehr bemerkenswert variieren, während bei anderen nur kleinere Unterschiede wahrzunehmen sind. Was die Schwankungen innerhalb desselben Versuchsfeldes anbetrifft, bewegten sich die Durchschnittswerte in Vácraót zwischen 3,65‰ und 8,13‰, mehr als die Hälfte der Stämme zeigte jedoch einen Morphingehalt über 4,5‰. In Kompolt lagen die Werte zwischen 2,92 und 7,02‰, bei einem grossen Teil der Stämme aber ebenfalls über 4,5‰, dagegen kamen in Érd und Magyaróvár im allgemeinen niedrigere Werte zum Vorschein, was zweifellos auf den Einfluss der Umgebung zurückzuführen ist. — Die meisten Stämme der Sorte *B* zeigten auf jeder Station einen nahezu gleichen Morphingehalt (Abb. 46), es sind hier also keine so grossen Unterschiede wahrnehmbar, wie bei der Sorte *A*. Dasselbe gilt für die Verhältnisse innerhalb eines Versuchsfeldes.

Aus den beiden als Beispiel dargestellten Diagrammen ist ferner ersichtlich, dass es Stämme gibt, die sich auf allen Stationen auszeichnen, andere dagegen sind überall von einem geringen Wert. So zeigten z. B. die Stämme 2, 3, 4, 5, 7 und 19 der Sorte *A* auf allen Stationen eine hohe Morphinproduktionsfähigkeit, dagegen schnitten die Stämme 9, 11 und 15 überall schlecht ab. Die Stämme der Sorte *B* sind verhältnismässig mehr ausgeglichen; immerhin sind die Stämme 1, 2, 15 und 16 wertvoller, während die Stämme 6, 12 und 20 niedrige Durchschnitte aufweisen. Bei den Stämmen anderer Sorten konnten ähnliche Beobachtungen gemacht werden, von deren eingehenderer Wiedergabe wir jedoch absehen müssen.

Die Schwankungen des Nebenalkaloidengehaltes der einzelnen Stämme haben sich ziemlich ähnlich gestaltet. In der Abb. 47 sind die Stämme der Sorte *A* dargestellt; die besten waren wiederum 2, 3, 4 und 19, während die Stämme 5 und 7 zurückblieben; die niedrigsten Werte kamen bei den Stämmen 11 und 17 zum Vorschein. — Bei der Sorte *B* (Abb. 48) waren die Stämme 14 und 15 die besten, Stamm 20 am schwächsten. Auf Grund dieser Angaben

ist eine Korrelation der beiden Eigenschaften anzunehmen, wenn auch nicht in bezug auf alle hervorgehobenen Stämme.

Die Durchschnittswerte des Gehaltes an fettem Öl und des Tausendkorngewichtes wurden aus 1100 Analysen errechnet. In jeder der 5 Stationen wurden die Werte durch 60—90 Bestimmungen je Sorte ermittelt.

Hierbei konnte festgestellt werden, dass im Ölgehalt der Sorten — unter gleichen Standortsverhältnissen — Unterschiede von 1—4% vorkommen

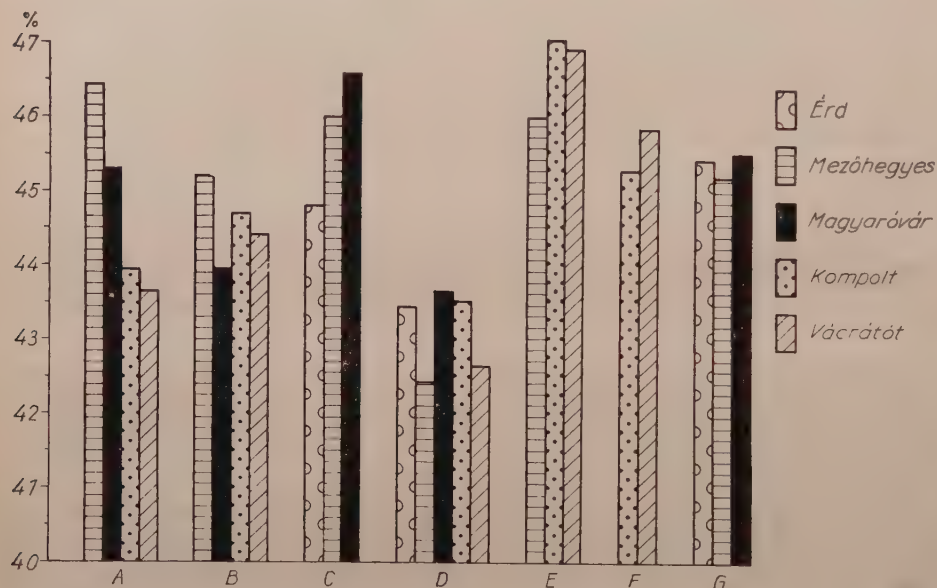


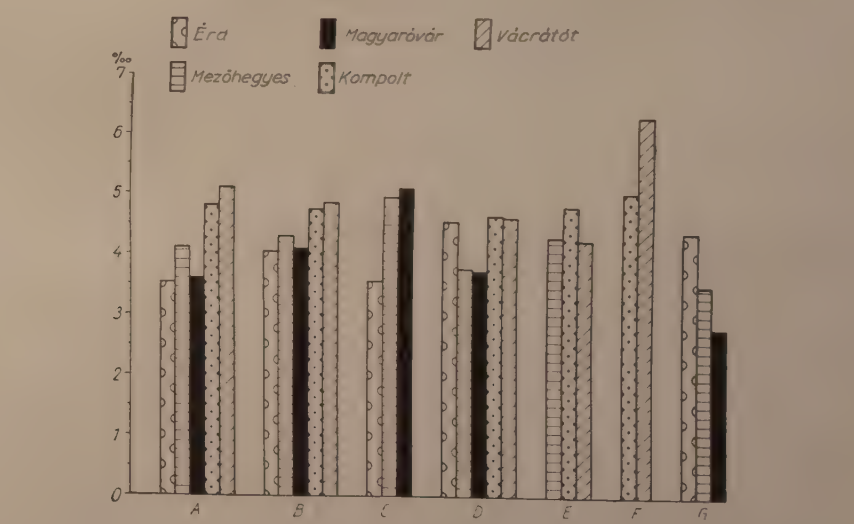
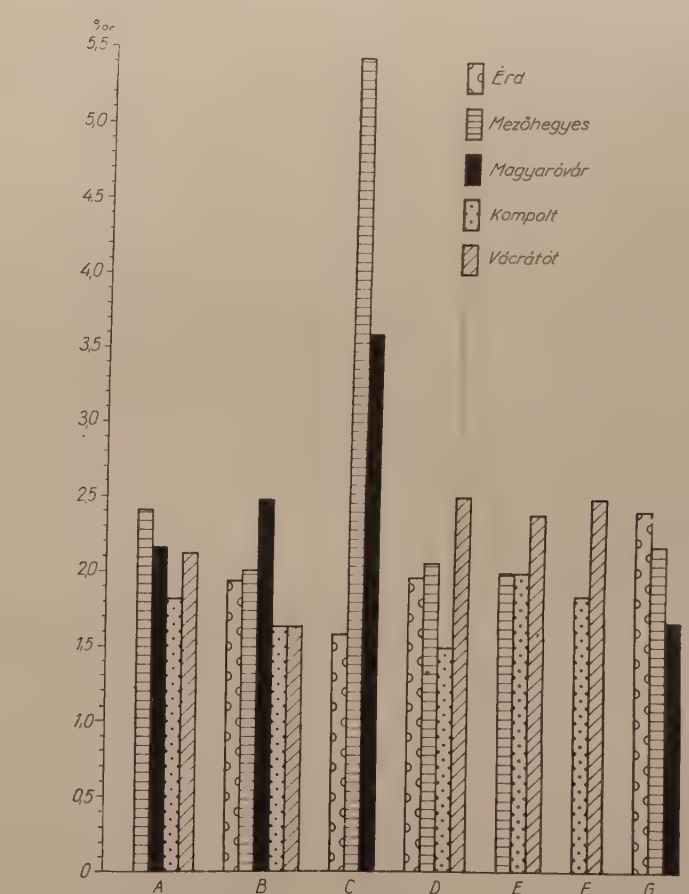
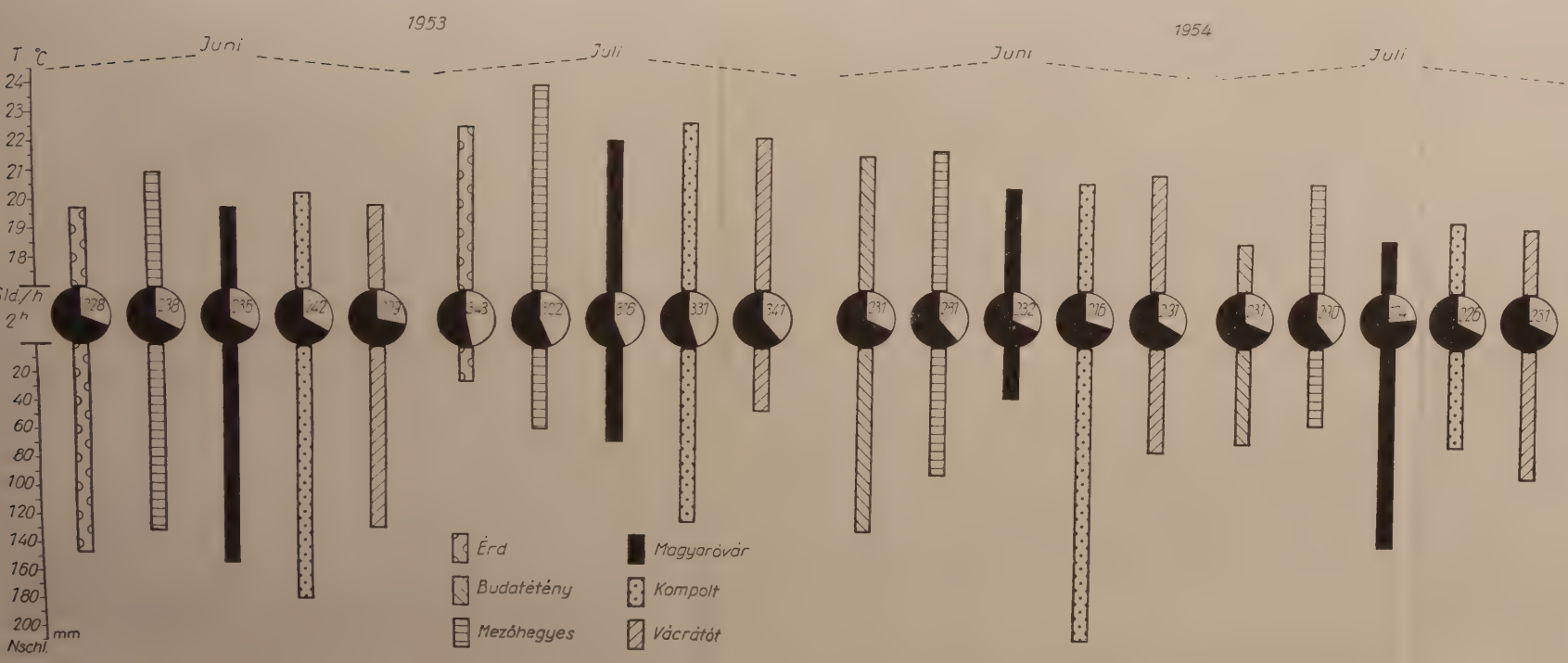
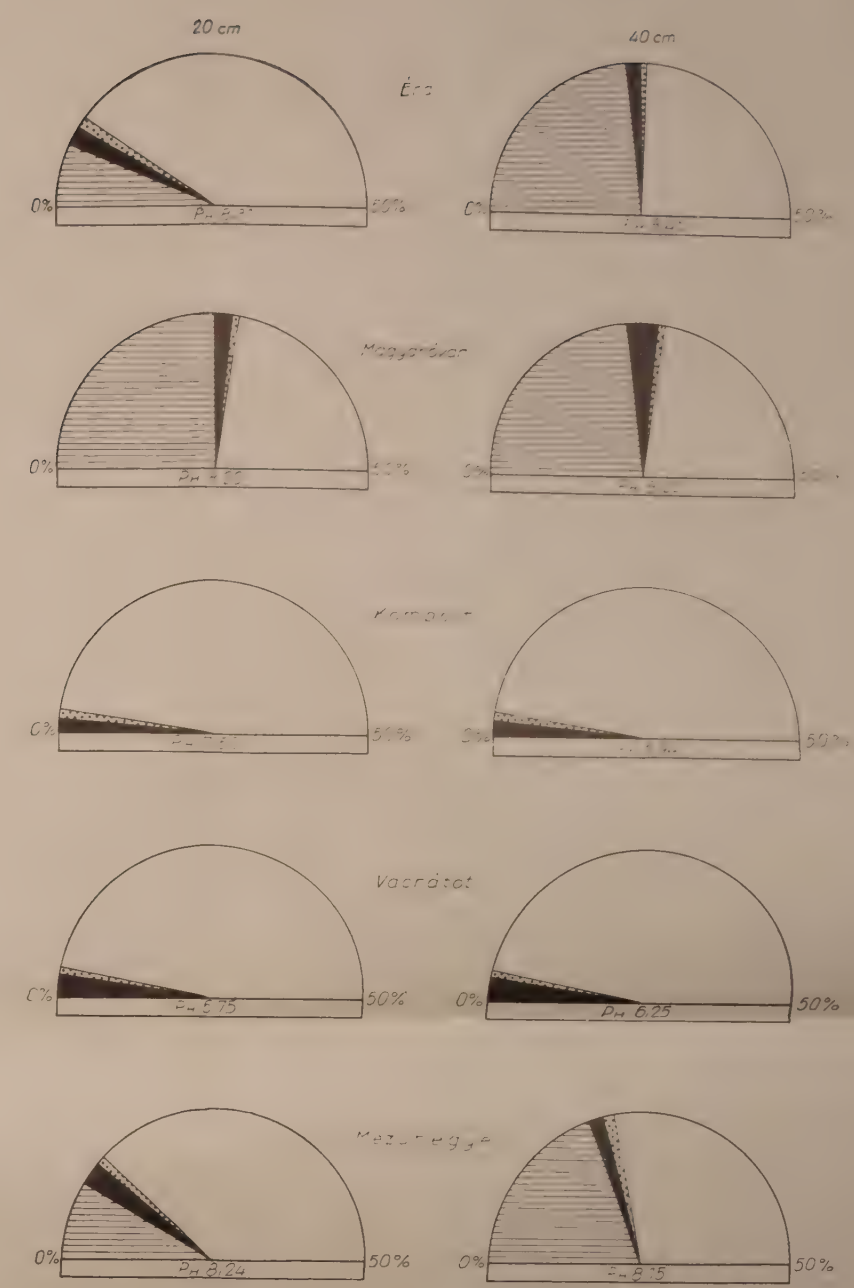
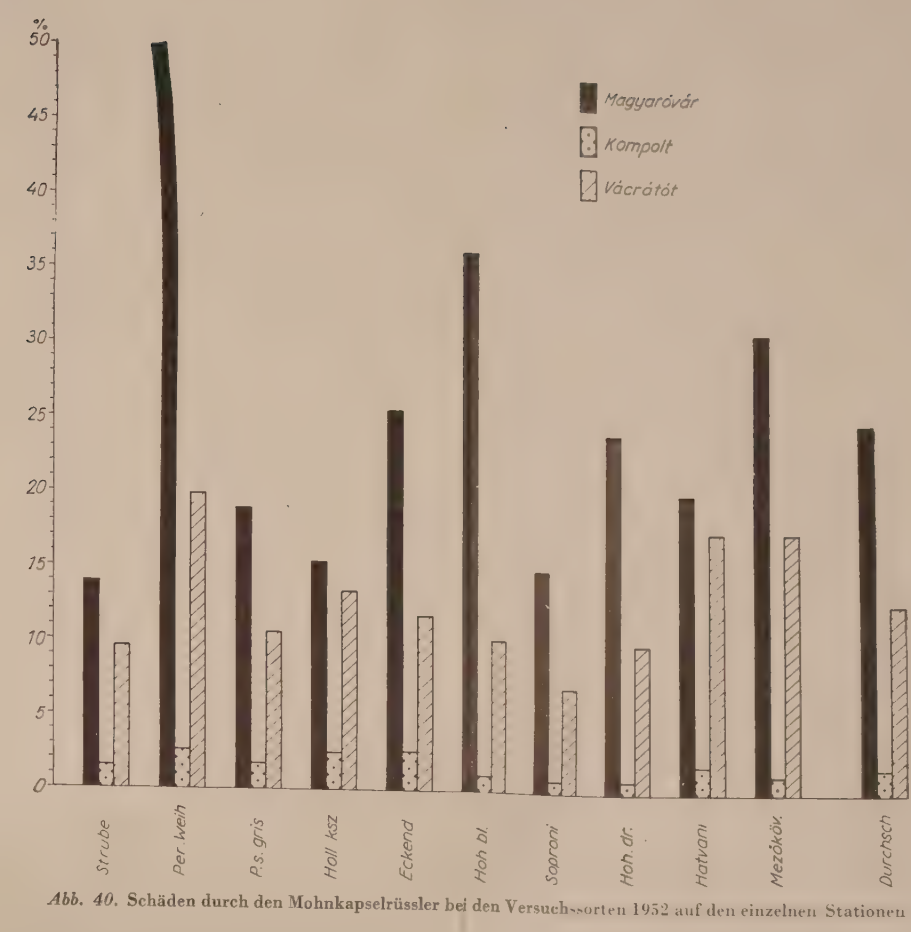
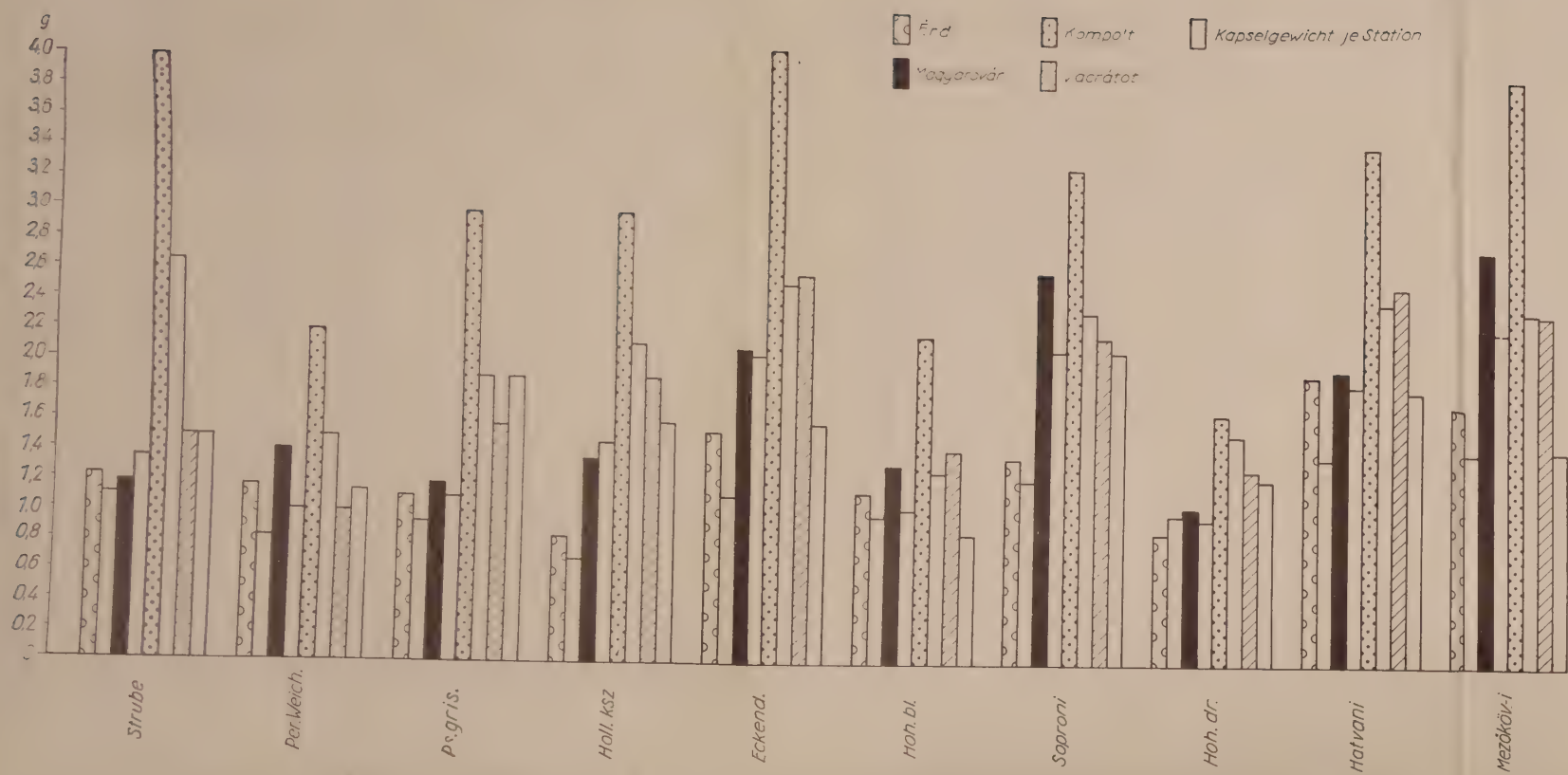
Abb. 49. Durchschnittsgehalte an fettem Öl der Samen der Versuchssorten von 1953 an den einzelnen Stationen

(Abb. 49). Der Vergleich der Stationen zeigte, dass die Werte für einige Sorten (z. B. A und B) bemerkenswert schwankten; immerhin gingen die Unterschiede — mit Ausnahme der Sorte A — nicht über 2% hinaus. Diesen Sorten gegenüber scheinen E und G mehr ausgeglichen zu sein.

Die Durchschnittsgehalte an fettem Öl waren auf allen Stationen bei der Sorte E (46—47%) und C (45—46%) hoch, die Sorte D zeigte — wie auch im Vorjahre — niedrige Werte (42,5—43,5%). Der Ölgehalt der übrigen Sorten bewegte sich zwischen 44—45%. Aus allen diesen Angaben ist ersichtlich, dass sich in diesem Jahr keine auffallenden Unterschiede mehr im Ölgehalt der Sorten zeigten.

In der Abb. 50 sind die Tausendkorngewichte dargestellt. Unter Berücksichtigung der sehr unterschiedlichen natürlichen Bedingungen, die an den einzelnen Stationen vorherrschten, zeigte in diesem Jahr die Sorte B die grössten (0,45—0,54 g), und Sorte D die kleinsten Gewichte (0,37—0,47 g).







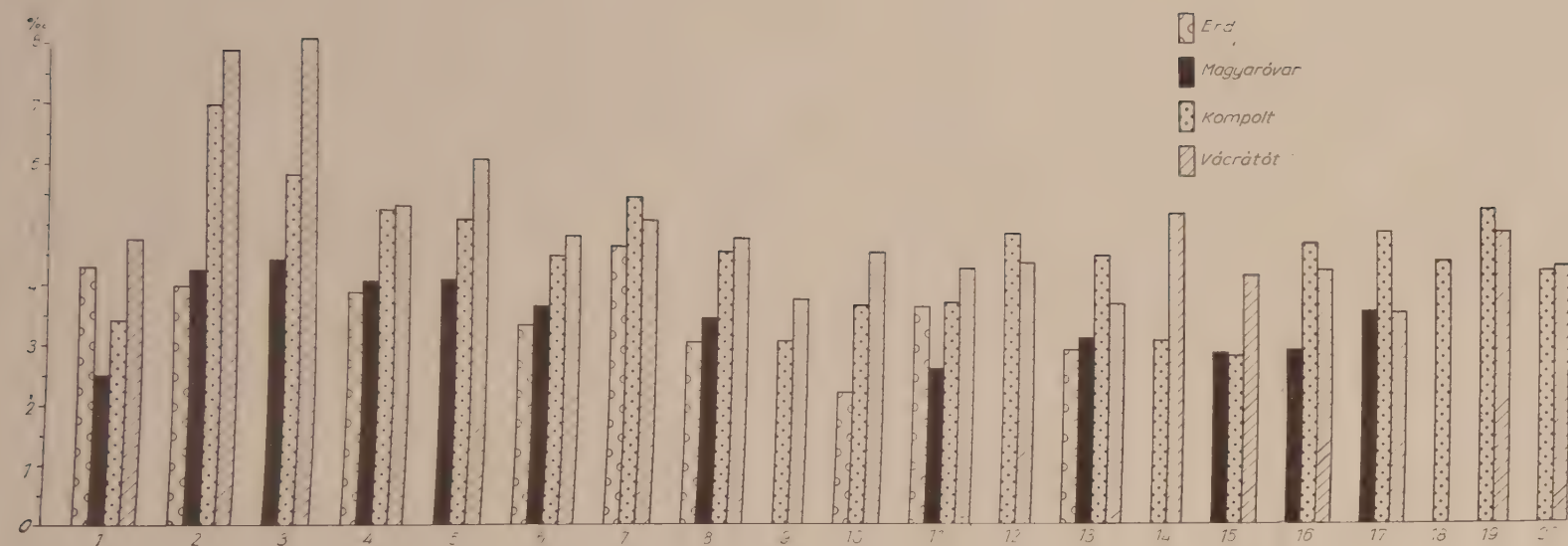


Abb. 45. Durchschnittliche Gehalte an Morphinbase der Stämme von der 1953 eingestellten Sorte A an den einzelnen Stationen

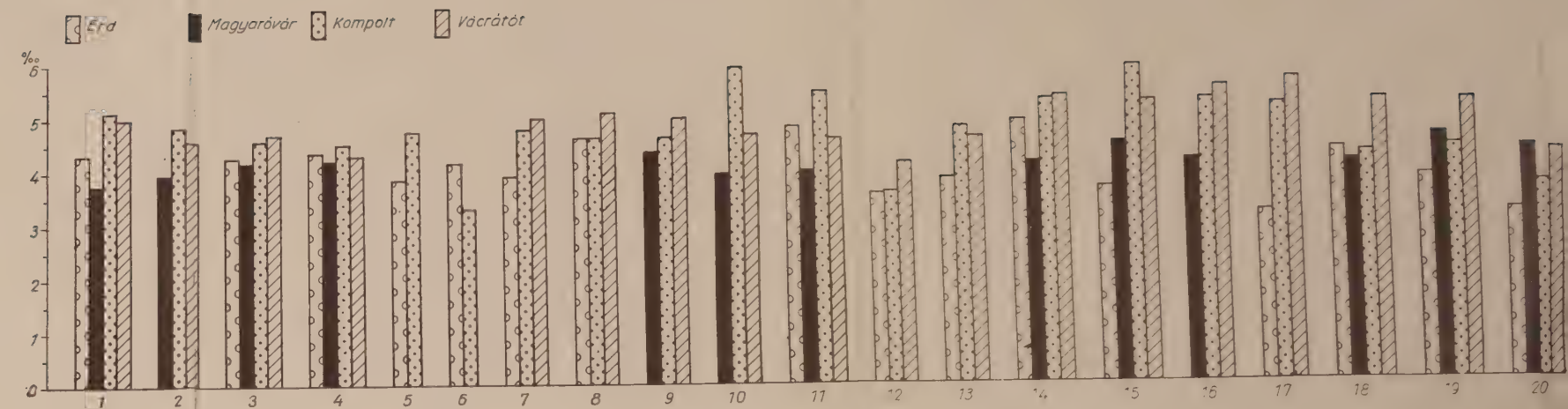


Abb. 46. Durchschnittliche Gehalte an Morphinbase der Stämme von der 1953 eingestellten Sorte B an den einzelnen Stationen

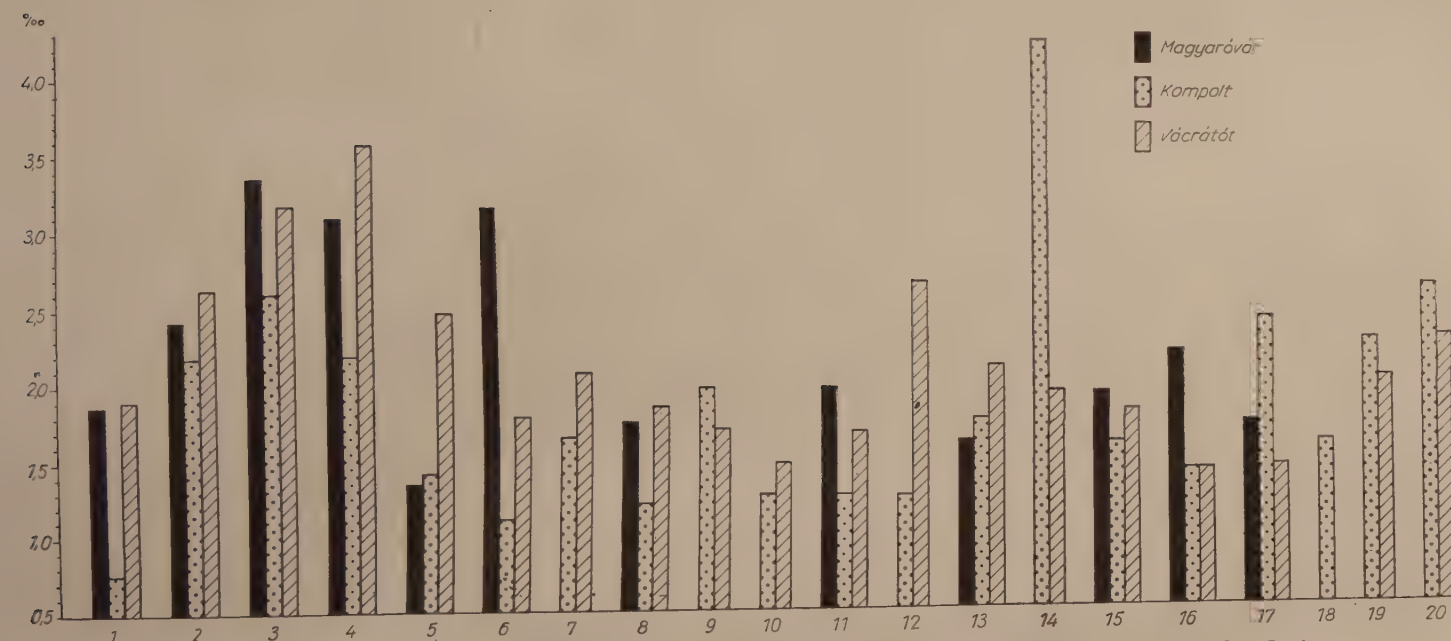


Abb. 47. Durchschnittliche Gehalte an Gesamtnebenalkaloiden der Stämme von der 1953 eingestellten Sorte A in den einzelnen Stationen

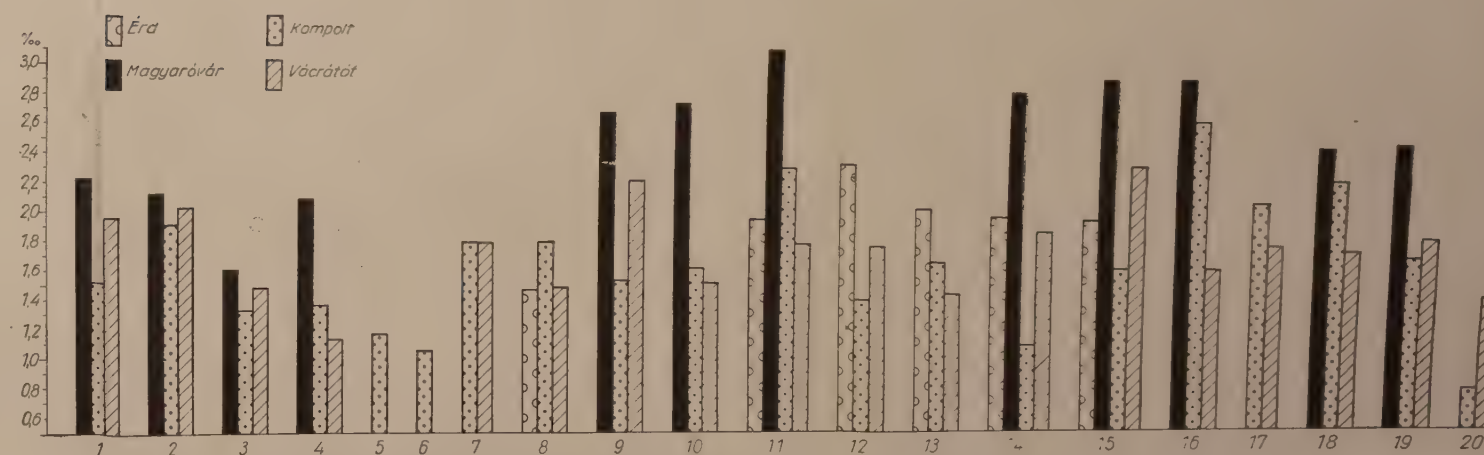


Abb. 48. Durchschnittliche Gehalte an Gesamtnebenalkaloiden der Stämme von der 1953 eingestellten Sorte B in den einzelnen Stationen

Innerhalb je einer Station betrug die maximale Differenz zwischen den Sorten 0,07–0,18 g, die minimale 0,03 g.

Die Gestaltung der Kapsel- und Samengewichte bei den einzelnen Sorten war auch recht verschieden (Abb. 51). Auf allen 5 Stationen haben sich *B*, *E*

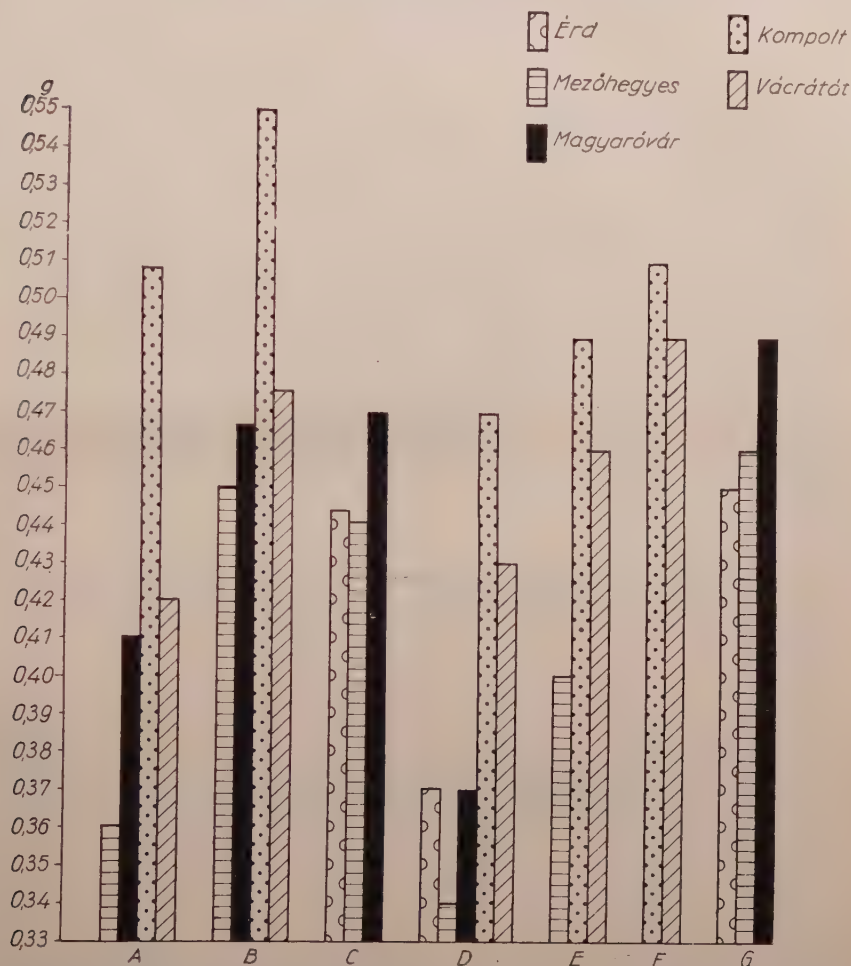


Abb. 50. Durchschnittswert des Tausendkorngewichtes der Versuchssorten von 1953 an den einzelnen Stationen

und *F* verhältnismässig gut bewährt, dagegen gab die Sorte *A* natürlicherweise niedrige Werte, da sie sehr kleine, aber viele Kapseln hervorbringt.

Der Vergleich der Leistungsmerkmale je Station führt im allgemeinen zum Ergebnis, dass unsere Sorten in Vácrtót, in Kompolt und in einigen Fällen auch in Mezöhegyes betreffs Morphingehaltes, teils auch in Bezug auf Nebenalkaloiden, Tausendkorngewicht und Kapsel- bzw. Samengewicht



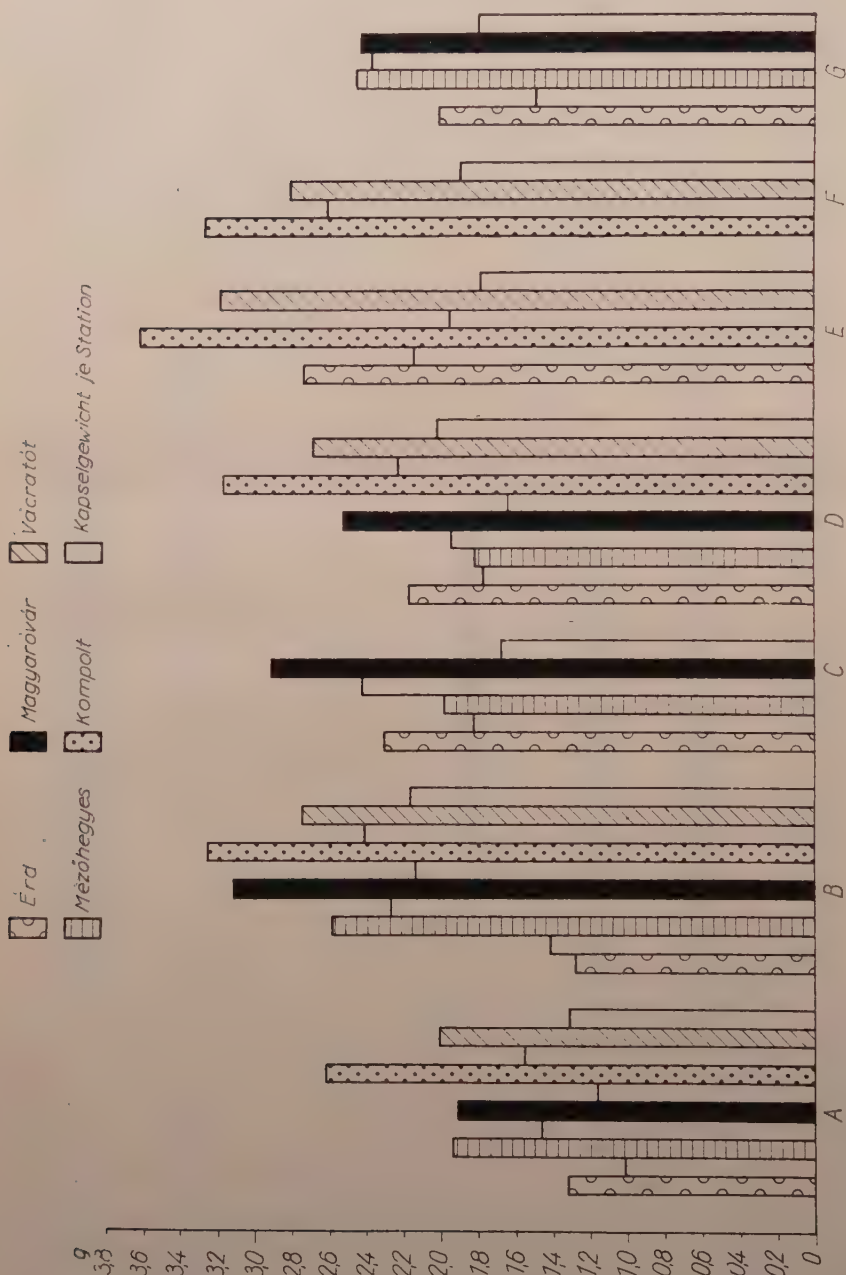


Abb. 51. Durchschnittswerte der Kapsel- und Samengewichte nach Sorten auf den einzelnen Stationen (1953)

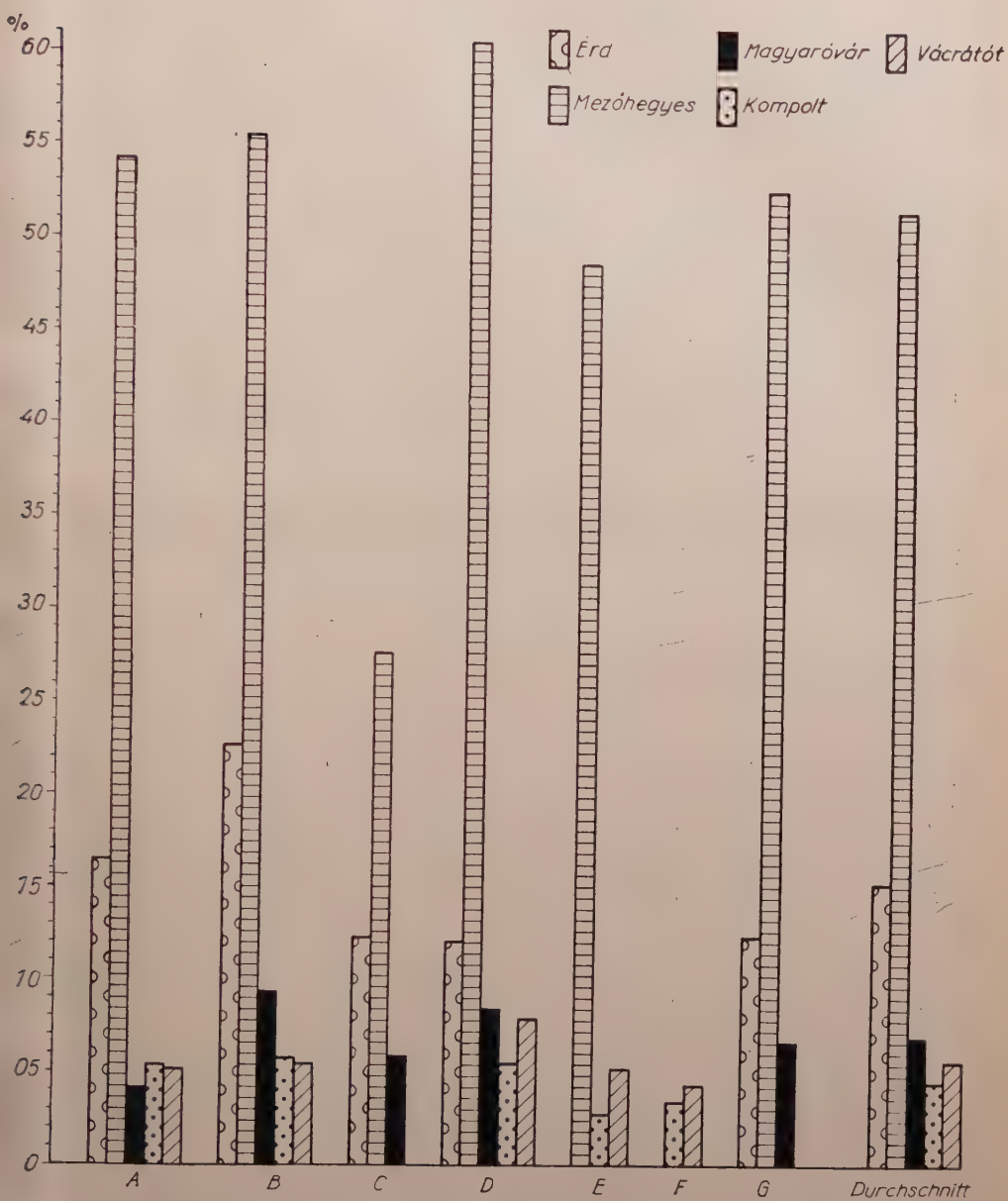


Abb. 52. Schäden durch den Mohnkapselrüssler bei den Versuchssorten 1953 auf den einzelnen Stationen

hervorragende Leistungen aufwiesen. Dagegen war der Gehalt an fettem Öl an diesen Stationen um einige Prozente niedriger als in Mezöhegyes und Magyaróvár oder in Érd. Zur Produktion von fettem Öl waren also die Standortsverhältnisse der letzteren Stationen günstiger.

Zur Feststellung der Rüsslerschäden wurde jede Pflanze und jede Kapsel untersucht. Aus den Resultaten geht hervor (Abb. 52), dass der Prozentsatz der Rüsslerinfection fast bei allen Sorten — den Ergebnissen vom Vorjahre ähnlich — in Kompolt am niedrigsten war (2,72—5,71%). Auch in Vácraót und Magyaróvár fanden wir niedrige Durchschnitte (4,25—7,93% bzw. 4,20—9,39%), in Érd mittelmässige (12—16,4%). In Mezöhegyes war der Befall am stärksten: 48,5—66,4%. Beim Vergleich der Sorten zeigten sich *B* (5,5—55,3%) und *D* (5,4—60,5%) auf jeder Station stark infiziert, dagegen war der Befall bei den Sorten *F* (3,45—4,25%) und *C* (5,9—37,6%) geringer.

Schliesslich sei bemerkt, dass die Gehaltsbestimmungen der Mohnkapselmuster aus dem Jahre 1953 nicht mehr allein mit der massanalytischen Methode sondern auch mit dem polarographischen Verfahren ausgeführt wurden. Dazu genügt ein Kapselmateriale von 5—10 g; es war daher möglich, die einzelnen Pflanzen individuell auf Morphinproduktion zu untersuchen. Es konnten auf diese Weise die besten Individuen ausgewählt und im Jahre 1954 die hervorragendsten neuen Mutterpflanzen weitergeführt werden.

### *Die Versuche vom Jahre 1954*

Die neuen »A«-Stämme der zur Weiterzüchtung in diesem Jahr ausgewählten Sorten stammten, wie schon erwähnt, von Mutterpflanzen, welche nicht nur in bezug auf Samenertag, sondern infolge der Verwendung eines vollkommeneren Verfahrens auch betreffs Morphingehaltes Elitematerial darstellten. Im Jahre 1953 wurden daher solche Mutterpflanzen selektiert, deren Morphingehalt beträchtlich über dem Durchschnitt der Sorten (4—5%) lag und welche Werte von 6—7% oder noch darüber aufwiesen.

Es sei noch bemerkt, dass von den Sorten des Vorjahres »E« aus den Stammversuchen dieses Jahres ausgeschaltet wurde, da sie nur mittelmässige Durchschnittsleistungen zeigte.

Es blieben also 6 Sorten, von denen wieder je 15—20 neuere »A«-Stämme (mit den Nummern 21—35, bzw. 21—40 bezeichnet) in je 5 Serien angebaut wurden. Wie schon im Kapitel über die Versuchsmethoden erwähnt wurde, haben wir von diesem Jahr an an Stelle der Vergleichsversuche in verschiedenen Gebieten Ungarns auf jeder Station im allgemeinen nur eine Sorte angebaut. Innerhalb der Sorten wurden dann die Leistungen der Stämme, sowie der Morphingehalt einerseits der einzelnen Pflanzen, anderseits der einzelnen, an den Verzweigungen verschiedenen Grades gewachsenen Kapseln verfolgt. — Die Sorten wurden folgendermassen placiert:



Budatétény :	Sorte <i>A</i> , und in einer Entfernung von etwa 1500 m Sorte <i>F</i>
Kompolt :	Sorte <i>D</i>
Magyarórvár :	Sorte <i>C</i>
Mezőhegyes :	Sorte <i>G</i>
Vácrátót :	Sorte <i>B</i>

Diese Anordnung hat neben der individuellen Inzucht auch die räumliche Isolierung ermöglicht. Dadurch erhielten wir Stammisierungen der Sorten, die vom folgenden Jahr ab zu provisorischer Saatgutvermehrung auf grösseren Flächen für Versuche von halb-betriebsmässiger Morphingewinnung, bzw. Ertragskalkulationen dienen konnten. Es könnte gegen diese Anordnung der Versuche eingewendet werden, weshalb kein Standard zur Kontrolle der Sortenleistungen bei den Versuchen eingeschaltet wurde. Dies hatte seinen Grund, wie übrigens schon bei der Beschreibung des Versuchsmaterials betont wurde, darin, dass es in Ungarn keine einzige Mohnsorte gab, die morphologisch-phenologisch beschrieben oder auf Leistungsfähigkeit geprüft worden wäre. So schritten wir auch bei unseren weiteren Stammversuchen nach den Methoden der Selektionszüchtung fort und hatten die Auswertung der einzelnen Sortenstämme unter Berücksichtigung der Variationsstatistik durchgeführt.

Über die Versuchsverhältnisse dieses Jahres muss leider gesagt werden, dass uns wieder nur Böden minderer Qualität zur Verfügung standen (Abb. 53); auch die Witterungsverhältnisse waren nicht sehr günstig (Abb. 42). Den grössten Schaden (etwa 60%) hatte die Sorte *D* in Kompolt erlitten, bei den anderen Sorten waren die Schäden geringer. Im allgemeinen blieb die Entwicklung der Pflanzen mittelmässig oder noch schwächer (Budatétény, Magyarórvár). Es soll auch betont werden, dass unsere Sorte *A* sehr kleine Kapseln entwickelte; die Seitenzweige waren noch brüchiger als im Vorjahre; bei der Sorte *F* kamen wieder infolge der durch die Inzucht verursachten Degeneration viele rudimentäre Staubblätter vor; die Umwandlung der Staubblätter in Fruchtknoten mit 1–2 Fruchtblättern war ziemlich häufig.

Die Ergebnisse für das Jahr 1954 können im folgenden zusammengefasst werden:

In bezug auf Morphingehalt konnte festgestellt werden, dass die Stämme der Sorte *B* (Abb. 54) in diesem Jahr etwas mehr ausgeglichen waren als im Jahre 1953; es gab zwar gewisse Unterschiede, diese gingen jedoch nicht über 2‰ hinaus. Den grössten Morphinbasengehalt zeigte der Stamm Nr. 23 (6,08‰), den kleinsten der Stamm Nr. 33 (4,05‰). Im ganzen ergab die Sorte im Durchschnitt 5,14‰, d. h. um 2,2‰ mehr als der landeskulturelle Durchschnittswert der einheimischen Mohnsorten (2,95‰).

Die Unterschiede bei den Stämmen unserer Sorte *C* waren kleiner (Abb. 55) als bei der vorhererwähnten Sorte; unabhängig hievon war auch der für die Sorte erhaltene Durchschnittswert (4,4‰) niedriger. Bei dieser Sorte war der Stamm Nr. 32 der beste (5,0‰), den kleinsten Gehalt (3,4‰) zeigte der Stamm Nr. 34.

Im Gegensatz zu den erwähnten Sorten zeigte sich unter den Stämmen der Sorte *D* eine ziemlich grosse Streuung (Abb. 56), die höheren Grenzwerte waren jedoch etwas besser. Die beiden hervorragenden Stämme der Sorte Nr. 31 und 32 zeigten einen Morphingehalt von etwa 6,30‰, den kleinsten Wert (4,07‰) gab der Stamm Nr. 40. Übrigens erreichte mehr als die Hälfte der Stämme den Wert von 5,0‰ und der Sortendurchschnitt betrug 5,15‰. Damit hat diese Sorte, der Sorte *B* ähnlich, den Landesdurchschnitt um mehr als 2‰ übertroffen.

Die Sorten *A* und *F*, die in Budatétény unter ungünstigen Verhältnissen kultiviert wurden, überboten an Morphingehalt ebenfalls den Landesdurchschnitt, zeigten aber immerhin etwas niedrigere Durchschnittswerte als die Sorten *B*, *C* und *D*. Der beste Stammesdurchschnitt der Sorte *A* betrug 5,75‰, der schwächste 3,9‰; Sortendurchschnitt 4,2‰.

Die grösste Schwankung unter den Stämmen der Sorte *F* betrug nur etwa 1‰, da der beste Stamm (Nr. 24) einen 5‰-igen, der schwächste (Nr. 22) 4,06‰-igen Morphingehalt zeigte. Der ermittelte Sortendurchschnitt (4,41‰) war etwas höher als jener der anderen in Budatétény angebauten Sorte (*A*).

Obgleich wir nicht beabsichtigen, die auf den verschiedenen Stationen angebauten Sorten miteinander zu vergleichen, können wir nicht umhin, festzustellen, dass bezüglich der Morphinproduktivität die Sorte *G* am wenigsten zufriedenstellend erscheint. Dies geht teils aus den vorjährigen Ergebnissen, teils aus der Tatsache hervor, dass i. J. 1954 selbst der beste Stamm nur einen Morphingehalt von 4,16‰ aufwies, während die schwächsten (Nr. 21, 22) nicht einmal den Wert von 2‰ erreichten. So blieb der Durchschnittswert von 20 Stämmen überaus niedrig (3,16‰).

Im weiteren sollen diejenigen Ergebnisse erörtert werden, die sich auf die Schwankungen der Morphinwerte bei den Pflanzenindividuen innerhalb der einzelnen Sorten beziehen. In dieser Hinsicht wurden die Sorten *B*, *C* und *D* studiert. — Die Werte von 58 Individuen der Sorte *B* werden in der Reihenfolge der Grössenordnung in der Abb. 57 gezeigt, woraus ersichtlich ist, dass die Grenzwerte 2‰ und etwa 8,5‰ betragen. Die Mehrzahl, etwa 2/3 der Pflanzenindividuen zeigen Werte von bzw. über 6‰, die Sorte kann daher schon in diesem Jahr als ziemlich ausgeglichen bezeichnet werden. — Dagegen war die individuelle Streuung unter den 84 Pflanzen der Sorte *C* viel grösser. Die Wertzahl blieb bei der Mehrheit der Pflanzen unter 5‰, genauer ausgedrückt bewegte sich dieselbe zwischen 2,5 und 5‰. Ein Drittel des Materials erreichte den Wert von 5 — bzw. 6‰, einige Pflanzen sogar 8‰ (Abb. 58). — Der Morphingehalt der 61 Pflanzen der Sorte *D* schwankte zwischen 4 und 9‰ (Abb. 59), die Grenzwerte sind also höher als die der beiden vorigen Sorten. Diese Sorte ist zweifellos mehr ausgeglichen als die Sorte *C*, aber nicht in dem Masse wie die Sorte *B*.

Übrigens studierten wir die Morphinproduktivität obiger Sorten auch in der Beziehung von Eltern und Nachkommenschaft, ohne jedoch eine eingehendere genetische Analyse auszuführen, da wir eine solche für verfrüht hielten; immerhin wollten wir uns einigermaßen darüber orientieren, wie die bei den Eltern beobachtete kleinere oder grössere Leistungsfähigkeit der Sorten sich in der nächsten Generation widerspiegelt. Diesbezüglich studierten wir ausser den obigen drei Sorten auch die Individuen der Sorte *G*. Einige herausgegriffene Beispiele der auf die Sorten *B*, *C*, *D* und *G* bezüglichen Ergebnisse sind in der Abb. 60 graphisch dargestellt. Die eingerahmten Ziffern unter den horizontalen Achsen geben den Morphingehalt der Eltern (Elite-Mutterpflanzen des Jahres 1953) in Prozenten an. — Die je Mutterpflanze gruppierten senkrechten Linien über der Horizontalachse stellen die Werte je eines Abkömmlings des Jahres 1954, ebenfalls in Prozenten dar.

Aus dem Diagramm ist vor allem ersichtlich, dass im Falle der Sorte *B* die meisten untersuchten Individuen zu den Abkömmlingen der 6,31‰, bzw. 6,24‰ leistenden Eliten gehörten. Die individuelle Streuung betrug bei dem ersten Stamm 5,40—7,80‰, die Mehrzahl der Pflanzen zeigte einen Morphingehalt von 6—7‰. Bei dem zweiten Stamm gab einer der Abkömmlinge einen verhältnismässig niedrigen Wert (4,30‰), bei den anderen bewegte sich aber derselbe um 6‰. Die Abkömmlinge der anderen Eliten zeigten ähnliche Werte und obwohl eine gewisse Streuung vorliegt, kann die Sorte *B* in bezug auf Morphingehalt als ziemlich ausgeglichen bezeichnet werden. — Bei der Sorte *C* war dagegen die Streuung unter den Abkömmlingen der 3 Elitestämme viel grösser als bei der Sorte *B*. Das Diagramm zeigt ferner, dass die Abkömmlinge von Eltern mit relativ niedrigerem Morphinwert bei günstigeren Umweltverhältnissen höhere Werte aufweisen als die Elternpflanze. Dies ist z. B. der Fall bei den Abkömmlingen der Elitepflanze mit 5,24‰ der Sorte *B* und der Elitepflanze mit 4,27‰ der Sorte *C*. — Das dritte Beispiel, die Sorte *D* ist eine der besten; davon zeugen die hervorragenden Morphinwerte einiger im Jahre 1953 selektierter Elitepflanzen. Im Diagramm sind nur zwei von den besten Elitepflanzen dargestellt; zwei der untersuchten Abkömmlinge der einen Elitepflanze zeigten fast gleiche Morphinwerte wie die Mutterpflanze, während bei einem der Morphingehalt um mehr als 1‰ niedriger war. Die Abkömmlinge der anderen Elitepflanze (mit 7,48‰) erreichten den Wert der Mutterpflanze nicht, überschritten jedoch fast in jedem Falle den Wert von 5‰. Bei den zu der Sorte *D* gehörenden anderen drei Gruppen hat die Nachkommenschaft die Eltern stark überboten, mit Ausnahme von zwei Pflanzen mit niedrigeren Werten. — Als viertes Beispiel sind die Werte von drei Elitepflanzen und deren Abkömmlingen der Sorte *G* (mit relativ niedrigem Morphinwert) dargestellt. Die Neigung zur Streuung ist auch hier zu beobachten, die Abkömmlinge aller drei Pflanzen zeigen jedoch gleichsam niedrige Werte. Übrigens kann beim Vergleich der Sorten auch die Feststel-



lung gemacht werden, dass die Unterschiede zwischen den extremen Werten der Abkömmlinge bei der Sorte *B* und *G* nicht so gross sind, wie hauptsächlich

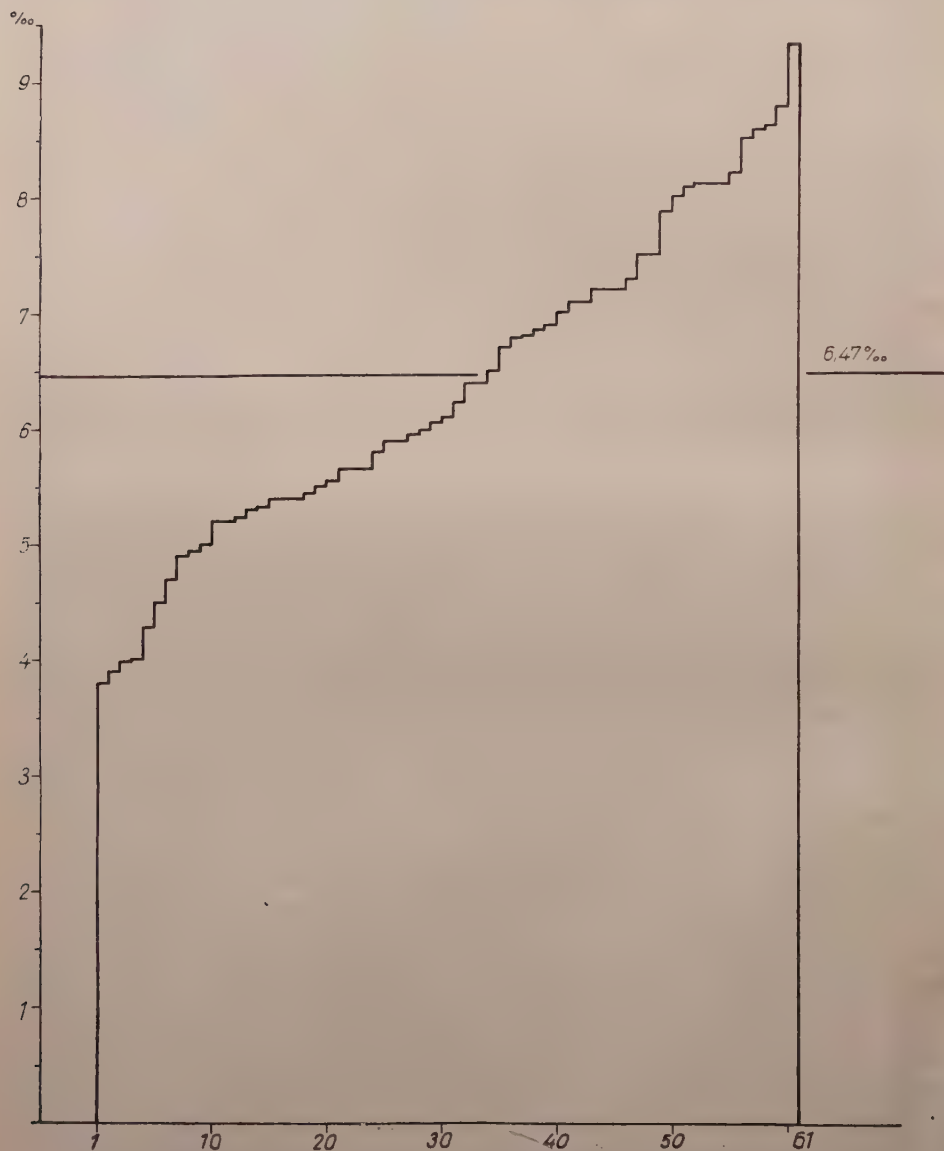


Abb. 59. Morphingehalte von 61 Einzelpflanzen der Sorte *D* (1954)

bei der Sorte *C*, bzw. in einem Fall bei der Sorte *D*. Es sind also *B* und *G* am meisten, die Sorte *C* am wenigsten ausgeglichen. Die im obigen geschilderten Ergebnisse weisen ebenfalls darauf hin, dass es auch bei der Mohnzüchtung

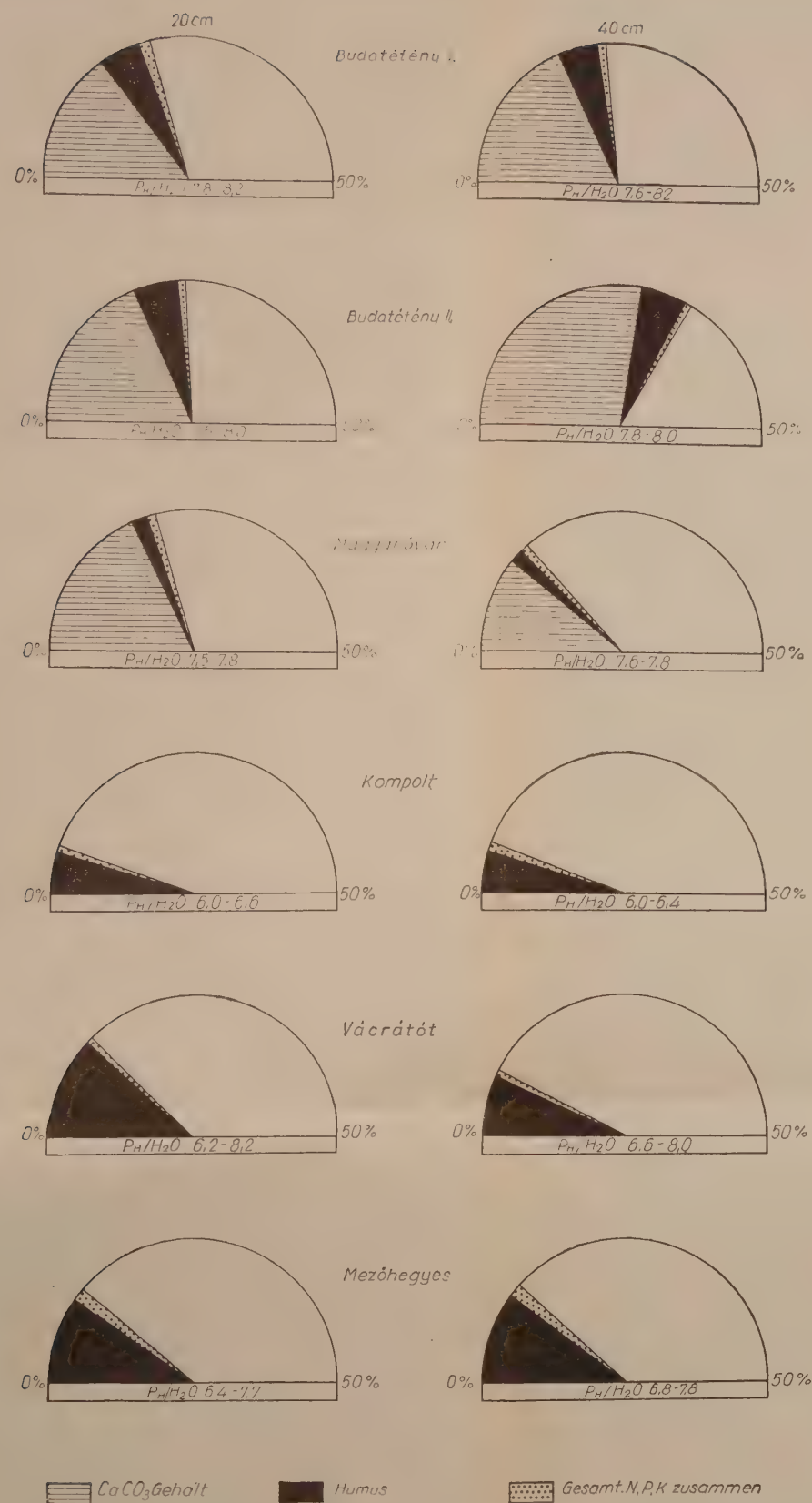


Abb. 53. Boden-Charakteristik der Versuchsstationen (1954)

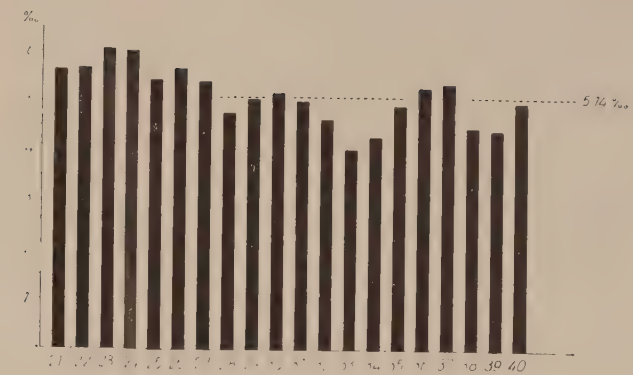


Abb. 54. Durchschnittsgehalte an Morphinbase der Stämme »A« von der 1954 eingestellten Sorte B

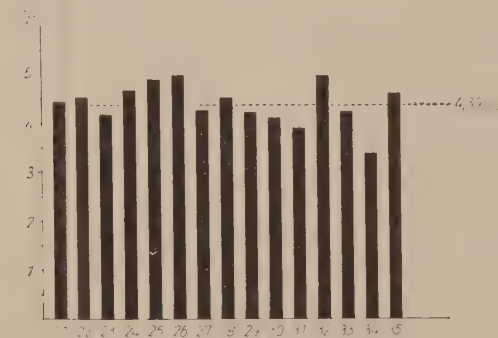


Abb. 55. Durchschnittsgehalte an Morphin der Stämme »A« von der 1954 eingestellten Sorte C

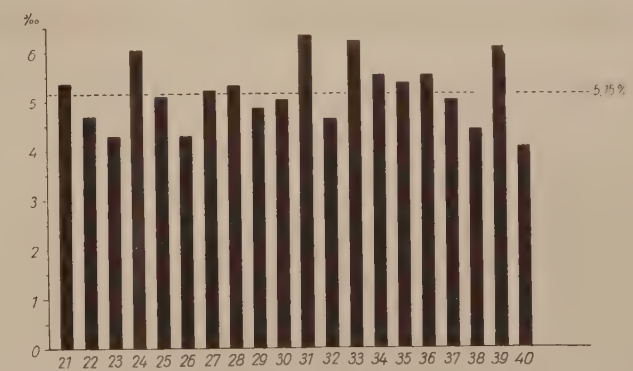


Abb. 56. Durchschnittsgehalte an Morphinbase der Stämme »A« von der 1954 eingestellten Sorte D

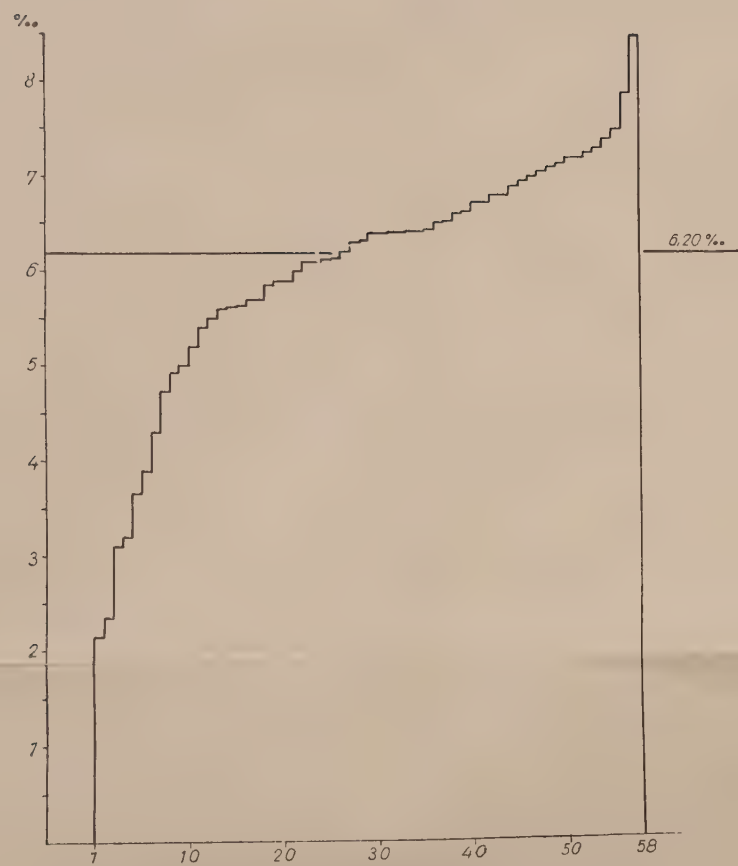


Abb. 57. Morphingehalte von 58 Einzelpflanzen der Sorte B (1954)

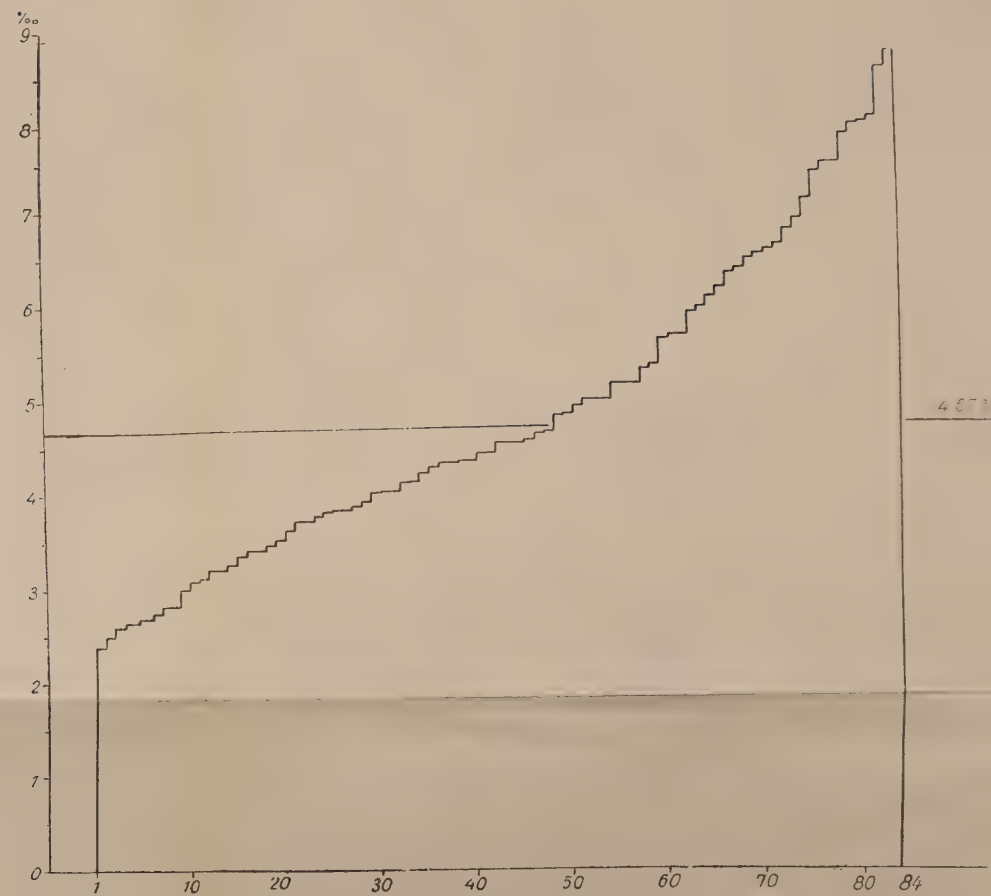


Abb. 58. Morphingehalte von 84 Einzelpflanzen der Sorte C (1954)



für höheren Morphingehalt überaus wichtig ist die Zahl der untersuchten Pflanzenindividuen bedeutend zu steigern.

Im Laufe unserer Versuchsarbeit haben wir uns auch dafür interessiert, was für Unterschiede in bezug auf den Morphingehalt die einzelnen Kapseln

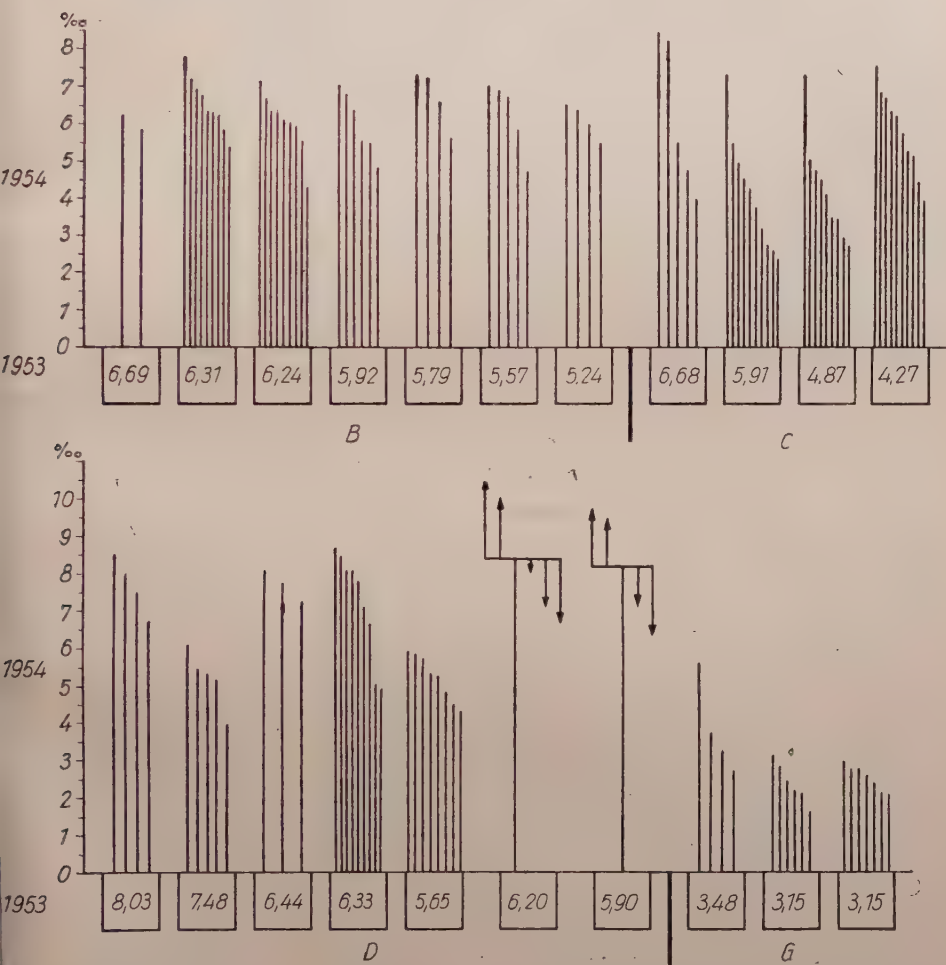


Abb. 60. Morphingehalte von Elitepflanzen und deren Abkömmlingen (Sorten B, C, D, G); Unterschiede in Gehalt an Morphin in den Kapseln von 2 Pflanzenexemplaren der Sorte »D«

derselben Pflanze zeigen. Diese Analysen waren, dank der in diesem Jahr eingeführten polarographischen Methode, leicht ausführbar. Aus den Resultaten sind die Angaben über zwei Pflanzen der Sorte D in der Abb. 60 dargestellt. Eine Pflanze (mit 5 Kapseln) stammte von einer Mutterpflanze mit einem Morphingehalt von 6,20‰, die andere (mit 4 Kapseln) von einer Elternpflanze mit 5,90‰ Morphinwert. Im ersten Fall zeigte die eine der beiden besten

Kapseln 10,6‰, die andere 10,07‰, die schwächste 6,67‰. Wie ersichtlich, zeigten ähnlicherweise zwei Kapseln der anderen Pflanze höhere und zwei Kapseln niedrigere Werte. An den im Diagramm nicht dargestellten anderen untersuchten Pflanzen wurden — mit einigen Ausnahmen — Schwankungen ähnlichen Charakters beobachtet. All dies lässt darauf schliessen, dass im allgemeinen der Morphingehalt in derselben Pflanze von Kapsel zu Kapsel variiert und dass die Unterschiede zwischen den beiden Grenzwerten zuweilen beträchtlich sein können. Bei der ersten dargestellten Pflanze ist z. B. der Unterschied etwa 4‰. Wir nehmen an, dass die Unterschiede im Morphingehalt der Kapseln, gleichgültig ob von Individuen mit hohem, mittlerem oder geringem Durchschnittswert, zwar mit entsprechender Grössenordnungsdifferenz im grossen ganzen derselben Gesetzmässigkeit unterworfen sind, wie an den Beispielen gezeigt wurde.

Ein reeller Sortenvergleich hinsichtlich der anderen untersuchten Leistungsmerkmale, also des Tausendkorngewichts und des Kapsel- und Samengewichts war nicht möglich, da jede Sorte auf einer anderen Station, also unter anderen Umweltverhältnissen angebaut wurde. Es sei deshalb nur darauf hingewiesen, dass das aus 60 Gewichtsangaben je Sorte berechnete durchschnittliche Tausendkorngewicht zwischen 0,45 g (Sorte *A*) und 0,58 g (Sorte *C*) variierte.

Schliesslich sind die durch den Mohnkapselrüssler verursachten Schäden in der Abb. 61 graphisch dargestellt. Wie aus der Darstellung ersichtlich, war die Infektion in Kompolt die geringste (*D*: 2,07%) und in Magyaróvár an der Sorte *C* die grösste (24,43%). Aus diesen und den vorjährigen Ergebnissen kann die Folgerung gezogen werden, dass, wenn auch einzelne Sorten einigermassen resistent sind, der Prozentsatz der Schäden mehr mit der Infiziertheit des Bodens zusammenhängt. Als Beispiel sei erwähnt, dass unsere Sorte *D* im Vorjahre an allen Stationen meistens starke Schäden erlitt, während die Sorte *C* mit geringen Schäden davonkam. In diesem Jahr war die Lage gerade umgekehrt. Mithin bedarf die Frage der Resistenz gegen den Rüssler noch eines eingehenderen Studiums.

Auf Grund der summarischen Auswertung der 1954-er Ergebnisse wurde die Leistungsfähigkeit der Sorten aufs neue erwogen und dementsprechend eine weitere Selektion des Versuchsmaterials durchgeführt. Es schien z. B. nicht begründet die Sorte *A* weiterzuführen, obgleich sich ihr Morphingehalt in jedem Jahr günstig erwies. Die kleinen Kapseln und verhältnismässig kleinen Samen, ferner die Brüchigkeit des vielverzweigten Spross-Systems selbst bei schwachem Windgang bildeten jedoch einen grossen Nachteil, der sich selbst beim Kleinparzellenanbau in beträchtlichen Schäden äusserte. Es wurden ferner auch die Sorten *F* und *G* ausgeschaltet. Bei der ersten zeigte sich infolge grösserer Empfindlichkeit eine Inzucht-Degeneration; die letztere Sorte hatte zwar gute Samenfarbe und hohes Tausendkorngewicht, ihr Mor-

phingehalt war jedoch zu niedrig. Auf diese Weise wurden für die Stammversuche des folgenden Jahres nur mehr 3 Sorten, *B*, *C* und *D* beibehalten.

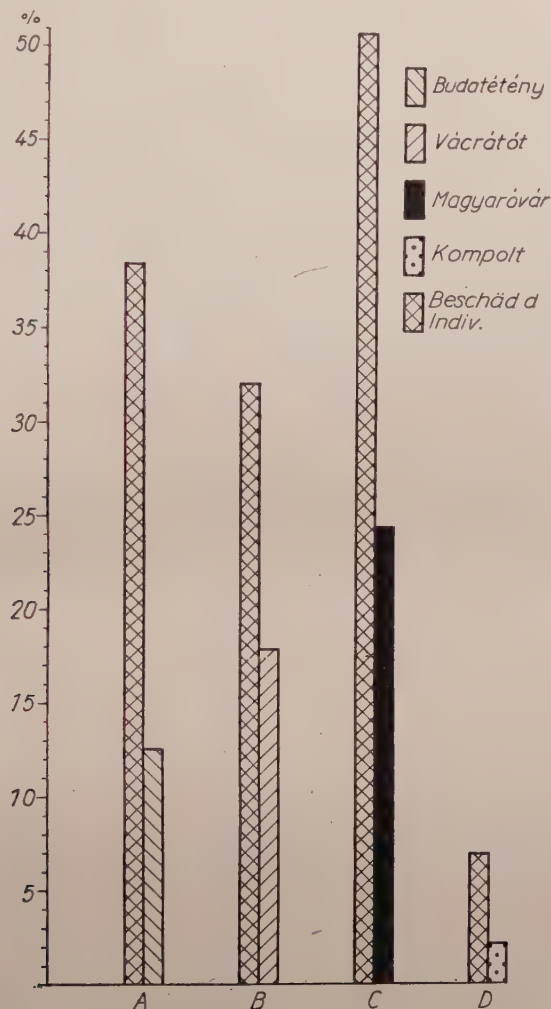


Abb. 61. Schäden des Mohnkapselrüsslers i. J. 1954: Prozente der infizierten Pflanzen und Kapseln bei den Versuchssorten an den einzelnen Stationen

### Die Versuche im Jahre 1955

In diesem Jahr beschränkten sich unsere Stammversuche auf die sog. vergleichende Kleinparzellenprüfung der neueren »A«-Stämme der ausgewählten drei Sorten *B*, *C* und *D*. Die Sorten wurden getrennt angebaut, u. zw. *B* in Vácrátót, *C* in Magyaróvár und *D* in Budatétény. Das Samenmaterial von je 10 Elitepflanzen (mit einem Morphingehalt von 6–8‰) wurde in



6—7 Serien angebaut. Die neuen »A«-Stämme erhielten die fortlaufenden Nummern 41—50.

Parallel mit unseren Kleinparzellen-Stammversuchen wurde in diesem Jahr mit der Erprobung derselben drei Sorten im Grossbetrieb begonnen. Das Material wurde auf Anbauflächen von 2—20 Katasterjoch, insgesamt auf 120 Katasterjoch angebaut. Das verwendete Saatgut stammte vom Vorjahre, u. zw. teils aus den Stamm-Mischungen der einzelnen Sorten, teils von Übergangsvermehrungen, die auf Flächen von 1500—1800 m<sup>2</sup> ausgeführt wurden. (Die Ergebnisse s. weiter unten.)

Für unsere Kleinparzellen-Stammversuche waren die Witterungs- und Bodenverhältnisse auch in diesem Jahr nicht besonders günstig. So gelangten unsere Pflanzen in Vácrtót auf ziemlich heterogenen, stark fleckigen Boden; in Budatétény wurde uns ein ziemlich erschöpftes, zur Verkrustung neigendes Areal zugewiesen. Aus der Tab. 7 geht klar hervor, dass diese Verhältnisse die Pflanzenhöhe bzw. das Tausendkorngewicht ungünstig beeinflussen. Unter solchen Umständen wurde die Ermittlung der Kapsel- und Samengewichte unterlassen. In Magyaróvár gelangte das Pflanzenmaterial auf einen einheitlichen Boden von mittlerer Fruchtbarkeit, leider fiel hier einige Tage vor der Ernte 80 mm Niderschlag, so dass der Morphingehalt der Kapseln sich infolge Auslaugung beträchtlich verminderte. Dieser Umstand führte zu den auch aus der Tab. 6 ersichtlichen niedrigen Morphinwerten.

Die Durchschnittswerte der auf die Stämme der einzelnen Sorten bezüglichen charakteristischen Daten, welche bei der weiteren Selektion massgebend waren, sind in den Tab. 5, 6, 7 zusammengefasst. Die durchschnittliche Pflanzenhöhe und Verzweigung wurden auf Grund von 40—50, Kapsel- und Samengewicht sowie Ausmass der Kapseln aus je 30 und das Tausendkorngewicht aus 30—35 Wägungen bzw. Messungen errechnet. Der Morphingehalt wurde aus 12—14 egalisierten Kapselmustern bestimmt. Der Grad der Rüsslerinfektion wurde durch Abzählen und Auswertung aller infizierten und intakten Kapseln ermittelt.

Laut Tab. 5 bewegte sich die durchschnittliche Pflanzenhöhe der einzelnen B-Stämme zwischen 98 und 104 cm; in dieser Hinsicht sind keine nennenswerten Unterschiede bemerkbar. Es gab auch in der Zahl der Verzweigungen (2—3, 3—4) keine grösseren Schwankungen.

Das Gesamtgewicht von Kapseln und Samen war bei dem Stamm B 48 am höchsten (4,90 g) und bei B 44 am niedrigsten (3,97 g). In bezug auf Tausendkorngewicht ragten die Stämme B 42 und B 47 mit ihrem Wert von 0,49 g hervor, während B 50 nur einen Durchschnitt von 0,43 g aufwies. Die anderen Stämme zeigten mittlere Durchschnittswerte von 0,45—0,46 g. Die Dimensionen der Kapseln wurde durch die Summe von Höhe und Breite ausgedrückt. In dieser Hinsicht wiesen die Stämme B 42 und B 46 den grössten Wert auf (7,22, 7,23 cm), an letzter Stelle stand B 43 mit 6,48 cm. Was die

**Tabelle 5**  
*Die charakteristischen Durchschnittswerte der 10 »A« Stämme der Sorte B*  
 Vácraót 1955

Bezeichnung der Stämme	Pflanzenhöhe in cm		Zahl der Verzweigungen		Gewicht der vollen Kapsel in g	Samen- gewicht in g	Kapsel- gewicht in g	Tausend Korn- gewicht in g	Kapsel- größe Länge + Breite	Zahl der Narbenstrahlen Durchschnitt	Morphin- basengehalt in %/100	Prozentzahl der gesunden Kapseln	Prozentzahl der intzier- ten Kapseln
	Min.	Max.	Min.	Max.									
B <sub>41</sub>	82—123 103		1—9 2—3		—	—	—	0,45	—	14	3,61	85,11	14,89
B <sub>42</sub>	78—122 103		1—6 2—3		4,79	3,00	1,79	0,49	7,22	13—14	4,22	87,58	12,42
B <sub>43</sub>	67—129 104		1—8 3		4,82	3,12	1,70	0,46	6,48	14	4,02	87,04	12,96
B <sub>44</sub>	72—121 98		1—7 3—4		3,97	2,47	1,50	0,45	6,85	14	4,59	86,16	13,84
B <sub>45</sub>	76—124 99		1—10 2—4		4,29	2,75	1,54	0,44	6,78	13—14	3,60	86,34	13,66
B <sub>46</sub>	76—129 103		1—7 3—4		4,82	3,14	1,68	0,45	7,23	13—14	3,45	86,34	13,66
B <sub>47</sub>	76—129 99		1—8 3—4		4,27	2,53	1,74	0,49	6,99	14—15	3,94	88,42	11,58
B <sub>48</sub>	80—126 101		1—13 3—4		4,90	3,19	1,71	0,45	7,06	13—14	4,71	87,17	12,83
B <sub>49</sub>	84—120 104		1—8 2—3		4,57	2,95	1,62	0,45	6,99	13—14	3,40	85,44	14,56
B <sub>50</sub>	85—118 103		1—8 3—4		4,22	2,68	1,54	0,43	6,79	13—14	3,90	88,06	11,94

□ Im Jahre 1956 weitergepflanzte Stämme

Zahl der Narbenstrahlen anbetrifft, wurden diese für nahezu gleich gefunden (13—14).

Wenn wir nun auf die Morphingehalte übergehen, so muss vorausgeschickt werden, dass die Witterung im Jahre 1955 für die Morphinproduktion noch ungünstiger ausfiel, als im Vorjahre. (Diesbezüglich sei nur auf die Daten des Laboratoriums der Chem. Fabrik »Alkaloida« verwiesen, nach welchen der Landesdurchschnitt 2,86‰ betrug.)

In unserem Versuchsmaterial gaben die beiden für Morphin besten Stämme der Sorte *B*: *B* 48 4,71‰, *B* 44 4,59‰, obgleich das Ausgangsmaterial im Vorjahre 6,50‰, bzw. 7,05‰ aufwies. Die niedrigsten Durchschnitte hatten *B* 49 (3,40‰) und *B* 46 (3,45‰); diese Stämme übertrafen auch betreffs anderer Merkmale kaum die Durchschnittswerte. — Der Prozentsatz der durch den Rüssler beschädigten Kapseln zeigte keine grossen Unterschiede unter den Stämmen; im Durchschnitt der ganzen Sorte *B* bewegten sich die Schäden zwischen 12 und 15%.

Auf Grund obiger Durchschnittsergebnisse und unter Berücksichtigung der im Feld während der Vegetationsperiode wiederholt durchgeführten Sortenprüfungen wurden schliesslich 5 Stämme für die Stammversuche mit Typ »B« des folgenden Jahres selektiert u. zw. die Stämme *B* 42, *B* 43, *B* 44, *B* 47 und *B* 48.

Die Durchschnittsergebnisse für die Sorte *C* sind in der Tab. 6 zusammengefasst. In den beobachteten morphologischen und phenologischen Eigenschaften waren die Schwankungen nicht einmal von der Grössenordnung der Sorte *B*. — Die Pflanzenhöhe betrug im Durchschnitt 100—104 cm, die Zahl der Verzweigungen 3—4; die Stämme waren betreffs dieser beiden Merkmale ziemlich einheitlich. — Das Gewicht der vollen Kapsel (also mit Samen) war höher als das der Sorte *B* in Vác-rátót. Das höchste Gesamtkapselgewicht ergab sich bei dem Stamm *C* 43 (5,50 g), das niedrigste zeigte aber noch immer einen Wert von über 4,0 g (Stamm *C* 49 mit 4,49 g). — Die Unterschiede im Tausendkorngewicht waren etwas grösser, da die besten Stämme (*C* 41, *C* 42 und *C* 43) Werte von 0,47—0,46 g zeigten, die am wenigsten wertvollen (*C* 47, *C* 49 und *C* 50) nur 0,41—0,39 g. — Die Dimensionen der Kapseln variierten zwischen 7,50 und 8,25 cm. Den grössten Wert zeigte der auch im übrigen hervorragende Stamm *C* 43 (8,26 cm), den kleinsten der auch betreffs der sonstigen Eigenschaften schwächere Stamm *C* 45 (7,48 cm). Die Zahl der Narbenstrahlen war 14—16. Die Ränder der Narbenlappen deckten einander einheitlich bei allen Kapseln dachziegelartig; dies scheint ein ziemlich verlässliches Sortenmerkmal zu sein.

Die Morphingehalte blieben auch bei dieser Sorte unter den auf Grund des Ausgangsmaterials gehegten Erwartungen. Nur die Stämme *C* 50 (5,68‰) und *C* 42 (4,46‰) zeigten bessere Werte. Von den Stämmen mit niedrigeren Werten erreichten z. B. *C* 44 nur 3,13‰ und *C* 46 3,34‰.



Tabelle 6

Die charakteristischen Durchschnittswerte der 10 »A« Stämme der Sorte C

Magyaróvár 1955

Bezeichnung der Stämme	Pflanzenhöhe in cm		Zahl der Verzweigungen		Gewicht der vollen Kapsel in g	Samen- gewicht in g	Kapsel- gewicht in g	Tausend Korngewicht in g	Kapsel- größe Länge + Breite	Zahl der Narbenstrahlen Durchschnitt	Morphin- basengehalt in % <sub>100</sub>	Prozentzahl der gesunden Kapseln	Prozentzahl der infizier- ten Kapseln
	Min.	Max.	Min.	Max.									
C <sub>11</sub>	87—116 101		1—10 3—4		4,73	3,21	1,52	0,47	7,70	14—16	3,57	98,79	1,21
C <sub>2</sub>	90—112 102		1—8 3—4		5,08	3,32	1,76	0,46	8,25	15—16	4,46	98,88	1,12
C <sub>13</sub>	95—122 102		2—6 3—4		5,58	3,82	1,76	0,46	8,26	14—16	3,74	99,00	1,00
C <sub>44</sub>	80—110 100		2—5 3—4		4,85	3,43	1,42	0,42	7,87	15—16	3,13	97,93	2,07
C <sub>45</sub>	88—120 102		2—7 3—4		5,40	3,74	1,66	0,45	7,94	16	3,63	98,67	1,33
C <sub>46</sub>	95—115 100		2—7 3—4		4,85	3,33	1,52	0,44	7,62	14—15	3,34	97,93	2,07
C <sub>47</sub>	95—110 100		2—5 3—4		4,61	3,16	1,45	0,41	7,52	15—16	3,53	98,95	1,15
C <sub>8</sub>	90—123 104		3—7 3—4		4,85	3,15	1,70	0,43	7,89	15	3,52	98,03	1,97
C <sub>49</sub>	95—118 104		2—8 2—4		4,49	3,06	1,43	0,39	7,48	14—15	3,57	98,24	1,76
C <sub>50</sub>	90—120 103		3—11 3—4		4,82	3,14	1,68	0,39	7,88	14—15	5,68	98,67	1,33

□ Im Jahre 1956 weitergepflanzte Stämme

Was die Infektion (bzw. Beschädigung) durch den Rüssler anbetrifft, so wiesen nur die Stämme *C* 44 und *C* 46 über 2% infizierte Kapseln auf; bei den meisten Stämmen konnte nur ein Schaden von 1–2% festgestellt werden.

Auf Grund der Ergebnisse wurden bei der Sorte *C* ebenfalls 5 Stämme zur Weiterführung ausgewählt, und zwar die Stämme *C* 41–42–43, *C* 45 und *C* 50.

Die nächste zu besprechende Sorte *D* befand sich in diesem Jahre — wie erwähnt — unter den ungünstigsten Verhältnissen und ihre Leistungen gestalteten sich dementsprechend (Tab. 7). Es sei von den ermittelten Durchschnittswerten auf die Pflanzenhöhen von 71–78 cm hingewiesen. Auch der Grad der Verzweigung war bei allen Stämmen niedrig (2–3). Kapselmessungen wurden mit Rücksicht auf die sehr kleinen Kapseln nicht vorgenommen. Die Tausendkorngewichte wurden jedoch ermittelt. Die diesbezüglichen Werte sind auch sehr niedrig. Die Sorte hat an und für sich kleine Samen, so dass die Durchschnittswerte von 0,26–0,34 g nicht unerwartet kamen. Die Zahl der Narbenstrahlen betrug 12–13, also weniger als im Vorjahre.

Betreffs des Morphingehaltes können etwas bessere Resultate verzeichnet werden, da dieser bei allen Stämmen den Wert von 4‰ übertraf oder erreichte. Den höchsten Durchschnitt zeigte *D* 43 (4,96‰), den niedrigsten der Stamm *D* 44 (4,00‰).

Die einzelnen Stämme der Sorte gaben fast für alle Merkmale auffallend niedrige Werte. Das bezieht sich auch auf die Rüsslerschäden, da die Infektion leider bei jedem Stamm mehr als 50% betrug. Am schlimmsten war der Stamm *D* 49 (89,63%) infiziert, am wenigsten war *D* 43 (54,56%) betroffen.

Da die ungünstigen Versuchsverhältnisse niedrige Werte verursachten und einige Eigenschaften überhaupt nicht ausgewertet werden konnten, berücksichtigten wir die Resultate der Feldprüfungen bei der Auswahl der weiterzuführenden Stämme in erhöhtem Masse. Für die Stammversuche mit Typ »B« des folgenden Jahres wurden als relativ beste die Stämme *D* 43, *D* 45–46–47–48 selektiert, bei denen die gedrungene Birnenform der Kapseln ein charakteristisches Merkmal bildet. Daneben wurde auch der Stamm *D* 50 ausgewählt, welcher sich von den anderen (in allen Serien) durch die längliche Kapselform unterscheidet. Dieser wurde im folgenden Versuchsjahr von den übrigen räumlich isoliert und ebenfalls weiter vermehrt.

Es sei noch bei der Besprechung der 1955-er Ergebnisse abschliessend darauf hingewiesen, dass die obigen drei Sorten bzw. Sortenanwärter — obwohl sie noch nicht in jeder Hinsicht befriedigend waren — am Ende des Jahres 1955 unter den Bezeichnungen »Morphinmohn *SB*, *SC* und *SD*« zur vorläufigen Anerkennung bei der Landesanstalt für Pflanzensortenprüfung angemeldet wurden (s. Farbtafel).

**Tabelle 7**  
*Die charakteristischen Durchschnittswerte der 10 »A« Stämme der Sorte D*  
 Budatétény 1955

Bezeichnung der Stämme	Pflanzenhöhe in cm		Zahl der Verzweigungen		Gewicht der vollen Kapsel in g	Samen- gewicht in g	Kapsel- gewicht in g	Tausend Korngewicht in g	Kapsel- größe Länge + Breite	Zahl der Narbenstrahlen Durchschnitt	Morphin- basengehalt in ‰	Prozentzahl der gesunden Kapseln	Prozentzahl der infizier- ten Kapseln
	Min.	Max.	Min.	Max.									
	Durchschnitt												
D <sub>41</sub>	78—81 74		1—4 2—3		—	—	0,33	—	—	12	—	41,55	58,45
D <sub>42</sub>	68—83 73		1—4 2—3		—	—	0,26	—	—	12—13	4,50	35,47	64,53
D <sub>43</sub>	59—81 71		1—5 2—3		—	—	0,32	—	—	12	4,96	45,44	54,56
D <sub>44</sub>	66—85 72		1—5 2—3		—	—	0,31	—	—	12	4,00	39,72	60,28
D <sub>45</sub>	62—82 72		1—5 3		—	—	0,33	—	—	12	4,23	39,28	60,72
D <sub>46</sub>	65—98 76		1—5 3		—	—	0,34	—	—	12—13	4,22	28,76	71,24
D <sub>47</sub>	65—83 72		1—5 3		—	—	0,28	—	—	12—13	4,64	27,63	72,37
D <sub>48</sub>	64—87 72		1—5 2—3		—	—	0,30	—	—	12	4,07	45,47	54,53
D <sub>49</sub>	62—85 71		1—4 2—3		—	—	0,27	—	—	12—13	4,77	10,40	89,60
D <sub>50</sub>	65—96 78		1—4 3		—	—	0,33	—	—	12—13	4,18	42,30	57,70

☐ Im Jahre 1956 weitergepflanzte Stämme



## Die Versuche im Jahre 1956

In diesem Jahr gingen wir, wie schon erwähnt, auf Grossparzellen-Stammversuche mit Typ »B« über. Die zur vorläufigen Anerkennung angemeldeten drei Sortenanwärter *SB*, *SC* und *SD* wurden wieder auf verschiedenen Stationen in Versuch gestellt, und zwar mit je 5 besten Stämmen in je 6 Serien; der Sortenanwärter *SB* gelangte in Vác-rátót, *SC* in Magyaróvár und *SD* in der Versuchswirtschaft zu Herceghalom (am Versuchsfeld der Landesanstalt für Pflanzensortenprüfung) zum Anbau. Über die Umweltbedingungen soll vor allem bemerkt werden, dass der Boden des Versuchsgeländes und die Witterung in Herceghalom leider ausserordentlich ungünstig waren. Auf mehreren Parzellen blieb die Entwicklung der Pflanzen auffallend zurück und etwa 48% des Bestandes war zugrunde gegangen. Das Versuchsfeld von Vác-rátót war etwas besser geeignet, wir begegneten jedoch hier auch in diesem Jahr Bodenflecken; trotzdem gelang es die Versuche, dank der Anordnung der Stämme in 6 Serien, entsprechend auszuwerten. Die besten Bedingungen herrschten in Magyaróvár vor, da hier im grossen ganzen einheitliche und windgeschützte Felder zur Verfügung standen.

Von den Ergebnissen seien zuerst die auf die Sortenanwärter *SB* bzw. deren Stämme bezüglichen besprochen; die Durchschnittswerte sind in der Tab. 8 zusammengefasst. (Bei der Berechnung der einzelnen Werte

**Tabelle 8**

*Die charakteristischen Durchschnittswerte der 5 »B« Stämme der Sorte SB Vác-rátót 1956*

Bezeichnung der Stämme	Pflanzenhöhe in cm		Zahl der Verzweigung		Gewicht der vollen Kapsel in g	Samen- gewicht in g	Kapsel- gewicht in g	Tausend Korn- gewicht in g	Zahl der Narben- strahlen Durch- schnitt	Mor- phin- basen gehalt in ‰	Pro- zent- zahl der gesun- den Kapseln	Pro- zent- zahl der infizier- ten Kapseln
	Min.	Max.	Min.	Max.								
	Durchschnitt											
B <sub>42</sub>	104—139 124	1—7 3—4	6,0	3,6	2,4	0,408	14—15	4,76	86,49	13,51		
B <sub>43</sub>	97—139 122	1—7 3—4	6,1	3,9	2,2	0,484	14—15	5,09	89,39	10,61		
B <sub>44</sub>	98—148 120	1—10 4—3	5,7	3,6	2,1	0,514	14—15	4,98	91,78	8,22		
B <sub>47</sub>	97—148 129	1—7 4—3	5,6	3,5	2,1	0,554	14—15	5,26	93,87	6,13		
B <sub>48</sub>	108—148 128	1—8 3—4	6,6	4,2	2,4	0,544	14—15	4,88	93,72	6,28		

wurde das vorjährige Verfahren angewendet.) — Die durchschnittlichen Pflanzenhöhen bei den einzelnen Stämmen bewegten sich zwischen 120 und 129 cm. Den höchsten Durchschnitt zeigte der Stamm *SB* 47 (129 cm), den niedrigsten der Stamm *SB* 44 (120 cm); letzterer war auch im Vorjahre von niedrigem Charakter. In bezug auf die Zahl der Verzweigungen (3—4) wurden unter den Stämmen so gut wie keine Unterschiede beobachtet.

Im Gesamtkapselgewicht (Kapsel mit Samen) leistete *SB* 48 den höchsten Wert (6,6 g); dieser Stamm war auch im Jahre 1955 in dieser Hinsicht führend. Die niedrigsten Werte gaben die beiden auch im Vorjahr schwächeren Stämme *SB* 47 und *SB* 44 (5,6—5,7 g). — Das Tausendkorngewicht war bei *SB* 47 und *SB* 48 am höchsten (0,544 g) und bei *SB* 42 am niedrigsten (0,408 g), die anderen Stämme zeigten mittlere Werte. — Die Zahl der Narbenstrahlen war bei allen Stämmen nahezu gleich (14—15).

In bezug auf den Morphinbasengehalt wurde festgestellt, dass die Stämme der Sorte *SB* — trotz der nicht allzu günstigen Witterungsverhältnisse — dem Landesdurchschnitt (3,40‰) gegenüber — um 1,36—1,86‰ mehr Morphin produzierten. Zwischen den 5 Stämmen konnte ein wesentlicher Unterschied in der Morphinproduktivität nicht beobachtet werden. Die Durchschnitte lagen zwischen 4,76 und 5,26‰, den höchsten Wert zeigte der Stamm *SB* 47 (5,26‰) und den niedrigsten *SB* 42 (4,76‰).

Die Zahl der infizierten (hauptsächlich vom Rüssler beschädigten) Kapseln betrug bei der Sorte im ganzen genommen 6—13% der gesamten Kapselmenge. Der Unterschied zwischen den Stämmen ging über 7% nicht hinaus. Allerdings ist der Stamm *SB* 47 hervorzuheben, da dieser nur zu 6,13% infiziert war und auch im Vorjahre diesbezüglich den niedrigsten Wert aufwies.

Tab. 9 zeigt die für die Stämme des Sortenanwärters *SC* charakteristischen Durchschnittswerte. Die beobachteten phenologischen und morphologischen Eigenschaften zeigten — den Ergebnissen des Vorjahres ähnlich — keine nennenswerten Unterschiede. Die Höhe der Pflanzen z.B. war im Durchschnitt 125—128 cm, die Zahl der Verzweigungen 5—4.

Auch im Gesamtkapselgewicht zeigten sich nur sehr kleine Abweichungen. Die Werte für die einzelnen Stämme lagen zwischen 6,0 und 5,6 g, was mit kleineren Differenzen der Rangordnung vom Vorjahre entspricht. — Für die Tausendkorngewichte erhielten wir günstige Werte, jedoch mit grösseren Unterschieden unter den Stämmen. Der höchste Durchschnitt zeigte sich beim Stamm *SC* 42 (0,58 g), der niedrigste bei dem Stamm *SC* 50 (0,49 g). Es ist bemerkenswert, dass derselbe Stamm auch im Vorjahre für das Tausendkorngewicht einen sehr niedrigen Durchschnitt ergab. Die Zahl der Narbenstrahlen (15—16) stand im Einklang mit dem Charakter der Sorten.

Der Morphingehalt der *SC* Stämme übertraf den Landesdurchschnitt um 0,5—1,5‰. Als bester erwies sich der Stamm *SC* 50 (4,96‰), *SC* 42 und

Tabelle 9

Die charakteristischen Durchschnittswerte der 5 »B« Stämme der Sorte SC

Magyaróvár 1956

Bezeichnung der Stämme	Pflanzenhöhe in cm		Zahl der Verzweigen- gen		Gewicht der vollen Kapsel in g	Samen- gewicht in g	Kapsel- gewicht in g	Tausend Korn- gewicht in g	Zahl der Narben- strahlen Durchschnitt	Mor- phin- basen gehalt in ‰	Pro- zent- zahl der ge- sunden Kapseln	Pro- zent- zahl der infi- zierten Kapseln
	Min.	Max.	Min.	Max.								
	Durchschnitt											
C <sub>41</sub>	119—133 125	3—7 4—5	5,6	3,6	2,0	0,548	15—16	3,92	98,77	1,23		
C <sub>42</sub>	117—136 128	3—6 5—4	5,6	3,4	2,2	0,572	15—16	4,80	98,40	1,60		
C <sub>43</sub>	117—131 125	2—5 4—5	5,9	3,7	2,2	0,536	15—16	4,63	98,92	1,08		
C <sub>45</sub>	120—133 126	3—6 5—4	5,9	3,8	2,1	0,550	16	4,74	98,82	1,18		
C <sub>50</sub>	120—132 125	3—6 5—4	6,0	4,0	2,0	0,490	15—16	4,96	98,66	1,34		

SC 45 blieben jedoch nicht weit hinter diesen zurück. Den niedrigsten Wert zeigte SC 41, mit einem Durchschnitt von etwa 4‰. Mit den vorjährigen Ergebnissen verglichen, kann im Charakter der Morphinproduktivität eine gewisse Ähnlichkeit festgestellt werden.

Die Infektion der Kapseln — in erster Linie durch den Rüssler — war bei zwei Stämmen auch in diesem Jahr auffallend niedrig, bei keinem der Stämme erreichten die Schäden 2%, bei den meisten bewegte sich der Grad der Infektion um 1,5%, bei SC 43 erreicht derselbe sogar kaum 1%.

Bei der Besprechung der Stämme des Sortenanwärters SD sei vor allem auf die schon erwähnten ungünstigen Versuchsverhältnisse hingewiesen, welche sich sowohl in den Pflanzenhöhen der Stämme und im Mass der Verzweigung als auch in den Werten für Kapsel- und Samengewichte erkennen lassen (Tab. 10). — Die Pflanzenhöhen schwankten — im Durchschnitt der Stämme — zwischen 83—94 cm. Der Stamm SD 46 stand trotz seines relativ niedrigen Wertes von 94 cm — wie auch im Vorjahre — an erster Stelle und SD 43 mit seiner Durchschnittshöhe von 83 cm auch diesmal an letzter. — Die Zahl der Verzweigungen war bei den Stämmen einheitlich 2—3. — Das Gesamtkapselgewicht bzw. Kapsel- und Samengewicht, für welche wir im Vorjahre keine Angaben erhalten konnten, war beim Stamm SD 45 das höchste (3,6 g)



Tabelle 10

Die charakteristischen Durchschnittswerte der 5 »B« Stämme der Sorte SD

Herceghalom 1956

Bezeichnung der Stämme	Pflanzenhöhe in cm		Zahl der Verzweigungen		Gewicht der vollen Kapsel in g	Samen- gewicht in g	Kapsel- gewicht in g	Tausend Korn- gewicht in g	Zahl der Narben- strahlen Durchschnitt	Mor- phin- basen gehalt in ‰	Pro- zent- zahl der gesun- den Kapseln	Pro- zent- zahl der infizier- ten Kapseln
	Min.	Max.	Min.	Max.								
	Durchschnitt											
D <sub>43</sub>	77—94 83	1—3 2—3	3,0	1,9	1,1	0,446	12—13	5,29	81,17	18,83		
D <sub>45</sub>	84—98 91	2—4 3—2	3,6	2,4	1,2	0,440	12—13	5,00	87,95	12,05		
D <sub>46</sub>	83—111 94	1—3 2—3	3,1	1,8	1,3	0,466	13—14	4,51	77,88	22,12		
D <sub>47</sub>	84—97 88	1—3 2—3	2,7	1,7	1,0	0,402	12—13	5,23	73,79	26,31		
D <sub>48</sub>	76—98 87	1—3 2—3	2,7	1,7	1,0	—	14—15	4,93	79,23	20,77		

und bei SD 47 und SD 48 das niedrigste (2,7 g). — Für das Tausendkorngewicht wurden weit bessere Werte als im Jahre 1955 festgestellt. Führend war auch in diesem Jahr der Stamm SD 46 mit einem Durchschnitt von 0,466 g, während SD 47, wie auch im Vorjahre, den kleinsten Wert (0,402 g) zeigte. Die Zahl der Narbenstrahlen war im Durchschnitt 12—15, also grösser als i. J. 1955.

Der Morphinbasengehalt hat sich günstiger gestaltet, da die Werte für fast jeden Stamm 5‰ übertrafen bzw. sich dieser Zahl näherten. Auch in diesem Jahr wiesen die Stämme SD 43 und SD 47 den höchsten Morphingehalt (5,29 bzw. 5,23‰) auf; der letzte war SD 46 mit einem Wert von 4,51‰. Mit dem Landesdurchschnitt verglichen zeigt sich eine Differenz von 1,89—1,10‰ zu Gunsten unserer erwähnten Stämme.

Über die Rüsslerinfektion sei erwähnt, dass in diesem Jahr die Stämme SD die schwersten Schäden erlitten (12—26%), was vielleicht auch mit den Bodeneigenschaften der Felder in Herceghalom zusammenhängt. Übrigens erlitt SD 47 den schwersten (26,21%), SD 45 den geringsten (12,05%) Schaden.

Ein Rückblick auf die 1956-er Ergebnisse im Vergleich mit denen der vorigen Jahre zeigt, dass die Durchschnittswerte des Jahres 1956 für die kennzeichnendsten Merkmale der Stämme unserer drei Sortenanwärter mit jenen vom Jahre 1955 ziemlich im Einklang waren und auch die Reihenfolge bei

der Wertbestimmung der Stämme im grossen ganzen die gleiche war. So kann die beschriebene, auf den kennzeichnendsten Eigenschaften beruhende Sorten- bzw. Stammeselektionsmethode für den ersten Abschnitt unserer Arbeit als entsprechend bezeichnet werden.

Die Versuchsergebnisse von 1956 ermöglichten letzten Endes, trotz der vielen hemmenden Faktoren, die leistungsfähigsten Stämme unserer drei bestbewährten Morphinmohn-Sortenanzüchter (SB, SC, SD) kennen zu lernen. Diese Stämme wurden dann im Jahre 1957 in Versuchen mit Typ »C« weitergezüchtet.

### *Die Versuche im Jahre 1957*

Neben den Stammversuchen vom Typ »C« legten wir in diesem Jahr den Schwerpunkt der Arbeiten auf die Prüfung der in den Jahren 1955—56 erzeugten Hybriden und auf die Herstellung neuerer Kombinationen. In diesem Sinne schritten wir daher an die Verwirklichung des zweiten Hauptteiles unseres ursprünglichen Arbeitsprogramms; über die diesbezüglichen Ergebnisse wollen wir aber bei anderer Gelegenheit berichten. Jetzt sollen vielmehr die in den Jahren 1955—56 und 57 durchgeführten Grossbetriebsversuche und die dabei gemachten Erfahrungen erörtert werden.

## **VI. Das Benehmen unserer Sortenanzüchter im betriebsmässigen Anbau**

Wie schon vorher erwähnt, ist von 1955 an die Erprobung der drei selektierten Sortenanzüchter in landwirtschaftlichen Grossbetrieben möglich geworden. Diese wurden in den durch die Chemische Fabrik »Alkaloida« angeregten und organisierten dreijährigen Feldversuch gestellt. So hatten wir Gelegenheit, die Leistungsfähigkeit der drei Sortenanzüchter im Grossanbau zu beobachten und gleichzeitig die Resultate der Kleinparzellenversuche der betreffenden Jahre zu kontrollieren. Über die Verhältnisse des Anbaus und über die Aufarbeitung des Materials berichteten wir im Kapitel IV. Hier sollen also nur die wichtigsten Ergebnisse kurz besprochen werden.

Die auf das *Jahr 1955* bezüglichen Angaben sind in der folgenden Tab. 11 zusammengefasst.

Aus dem Vergleich der Angaben geht hervor, dass unsere Sortenanzüchter im Jahre 1955 im allgemeinen gute Ergebnisse zeigten. Der Sortenanzüchter SC nahm sowohl betreffs Kapsel- und Samenertrages wie auch betreffs Morphinproduktivität den ersten Platz ein; ihm folgte als nächstbester der Sortenanzüchter SB. Beim Vergleich mit den Durchschnittswerten aus der Landeskultur ist ersichtlich, dass diese im Samen- und Kapselertrag durch den Sortenanzüchter SC um 20—30%, durch den Sortenanzüchter SB um 5-6% übertroffen wurden. Beim Morphingehalt waren die Unterschiede zugunsten unserer Sorten noch grösser. Laut theoretischer Berechnung ergab der Sortenanzüchter SC um 117%,

Tabelle 11

1	2	3	4	5	6
Bezeichnung der Sorte	Samenertrag je kat. Joch kg	Kapselertrag je kat. Joch kg	Morphinbasen- gehalt der Kapseln ‰	Morphinertrag je kat. Joch bei 100%iger Ausbeute g	Mehrertrag an Morphin je kat. Joch gegen- über dem aus der Landeskultur stammenden Material (%)
SB .....	240	216	4,20	900	50
SC .....	280	272	4,80	1300	117
SD .....	220	200	4,40	880	47
Aus der Landeskultur stammendes, fabriks- mässig verarbeitetes Material .....	230	207	2,86	600	—

*SB* um 50%, *SD* um 47% mehr Morphin als das sog. landesübliche Material.

Im Jahre 1956 wurde der Anbau auf einer grösseren Fläche durchgeführt als im Vorjahre. Die Angaben für die Ertragsberechnung betreffs unserer Sortenanwärter im Vergleich zu den Daten des fabrikmässig verarbeiteten Materials aus dem allgemeinen Anbau sind in Tab. 12 zusammengefasst:

Tabelle 12

1	2	3	4	5	6
Bezeichnung der Sorte	Samenertrag je kat. Joch kg	Kapselertrag je kat. Joch kg	Morphinbasen- gehalt der Kapseln ‰	Morphinertrag je kat. Joch bei 100%iger Ausbeute g	Mehrertrag an Morphin je kat. Joch gegen- über dem aus der Landeskultur stammenden Material (%)
SB .....	180	162	4,30	697	30
SC .....	190	172	5,24	900	68
SD .....	200	180	4,32	788	47
Fabrikmässig verarbei- tetes Material aus der Landeskultur .....	176	158	3,40	537	—

Die angeführten Werte der Leistungen des Versuchsmaterials unter Grossbetriebsbedingungen waren betreffs aller drei Merkmale (Samen- und Kapselertrag sowie Morphinproduktivität) — wie ersichtlich — auch in diesem Jahr ermutigend. Es zeigt sich nämlich eine positive Differenz von 15—3% im Samen- und Kapselertrag, sowie eine solche von 68—30% im Morphingehalt gegenüber dem aus der Landeskultur stammenden Material.



Im Jahre 1957 wurden unsere Sortenanwärter, wie schon erwähnt, insgesamt auf einer Fläche von mehr als 1000 kat. Joch angebaut. Bei dieser Gelegenheit sei auch darauf hingewiesen, dass die Chem. Fabrik »Alkaloida« in diesem Jahr ausser den obigen noch die inländische Zuchtsorte »Hatvani« in die Feldversuche einstellte. Dieser Umstand ermöglichte uns, die Leistungsfähigkeit unserer Sortenanwärter im Grossanbau mit derjenigen der Sorte »Hatvani«, die auch in der Landeskultur vorkommt, zu vergleichen.

Die bezüglichen Daten sind in Tab. 13 enthalten.

Tabelle 13

1	2	3	4	5	6
Bezeichnung der Sorte	Samenertrag je kat. Joch kg	Kapselertrag je kat. Joch. kg	Morphinbasen- gehalt der Kapseln ‰	Morphinertrag je kat. Joch bei 100%iger Ausbeute, ‰	Mehrertrag von Morphin je kat. Joch gegen- über der Sorte »Hatvani« %
SB .....	245	223	4,31	961	36,5
SC .....	228	205	4,38	898	27,5
SD .....	200	176	4,35	870	23,6
Von der Chem. Fabrik »Alkaloida« einge- stellte Sorte »Hatvani« .....	227	204	3,45	704	—

Auf Grund obiger Zahlen konnte festgestellt werden, dass die Samen- und Kapselerträge zweier unserer Sortenanwärter (SB und SC) mit denen der Vergleichszuchtsorte »Hatvani« nahezu gleich, bzw. etwas besser (SB um 8%) waren, dagegen zeigte der Sortenanw. SD um 12% kleinere Werte. Aus der Tabelle ist ferner ersichtlich, dass in bezug auf Morphinproduktivität der Sortenanw. SB (im Gegensatz zum Vorjahre) der beste war; er lieferte der Sorte »Hatvani« gegenüber einen Morphin-Mehrertrag von 36,5%. Überdies hatten sich auch die beiden anderen Sorten bewährt, da SC um 27,5% und SB um 23% besser abschnitt, als die Vergleichssorte.

Zur Bekräftigung obiger Ertragsleistungsangaben sei noch erwähnt, dass die Chem. Fabrik »Alkaloida« im Jahre 1957 das Gesamtkapselmateriale der drei Sortenanwärter SB, SC und SD vom Fabrikmaterial aus der Landeskultur ganz getrennt, vom 1,9 bis 18,9 aufarbeitete.

Die Ergebnisse wurden in einem Protokoll [2] zusammengefasst, demzufolge der Morphingehalt der drei Sorten bei der Analyse im Laboratorium im Durchschnitt 4,37‰ betrug, also um rund 1‰ mehr, als der Gehalt des Massensmaterials aus der Landeskultur (3,40‰).

Was nun die betriebsmässige Morphinausbeute betrifft, wurde von den Kapseln unserer Sortenanwärter um 35% mehr Morphin extrahiert, als aus

dem Massenmaterial. Während nämlich aus einer Charge (105 q) dieses Materials 18,5 kg Rohmorphin hergestellt wurde, gab das vereinheitlichte Kapselmateriälgemisch von *SB*, *SC* und *SD* mit demselben Aufwand 25 kg, also 6,5 kg mehr Rohmorphin je Charge. Wenn wir diese Mengen auf das tatsächlich eingelieferte Material (2100 q) beziehen, ergibt sich ein Mehrertrag von 133,3 kg an Rohmorphin, im Werte von etwa 15 000 \$.

Im Zusammenhang mit der fabrikmässigen Verarbeitung unseres Materials soll noch bemerkt werden, dass bei der Fabrikation keinerlei Schwierigkeiten oder Absonderheiten auftraten. Der Arbeitsgang war normal, vielleicht noch leichter als im Falle des gewohnten Massenmaterials. Es ist schliesslich beachtenswert, dass die Ausbeute im Betrieb sich gegenüber dem beim Massenmaterial festgestellten 51,60% auf 54,48% erhöhte.

Aus den Produktionsergebnissen geht hervor, dass die Erfahrungen und Auswertungen unserer Kleinparzellenversuche sowie unsere Arbeitsmethoden durch die Resultate im grossbetriebsmässigen Anbau und bei der Verarbeitung in der Fabrik im vollen Masse bekräftigt bzw. gerechtfertigt wurden.

## VII. Vergleich und Besprechung unserer wichtigeren Versuchsergebnisse

Vom eingehenden Vergleich der während sieben Jahre gesammelten Beobachtungen und Versuchsdaten muss an dieser Stelle abgesehen werden; es sollen vielmehr nur diejenigen wichtigeren Fragen erörtert werden, die unsere ursprünglichen Zielsetzungen nahe berühren.

Die unter Berücksichtigung mehrerer Gesichtspunkte durchgeführte Selektionsarbeit und die Beurteilung der alljährlichen Leistungen unseres Versuchsmaterials bzw. »Sorten« bot gute Gelegenheit, unter anderem auch Schlussfolgerungen genetischen Charakters zu ziehen. Trotz der modifizierenden Wirkung der ökologischen Beziehungen sind zweifellos die genetischen Faktoren als grundlegend zu betrachten, wie dies auch von FLÜCK [37, 38] und anderen dargelegt wurde. In dieser Hinsicht wäre folgendes zu betonen.

Unter den, die einzelnen »Sorten« kennzeichnenden morphologischen Merkmalen ist als erstes die Pflanzenhöhe zu nennen. Einige »Sorten«, z.B. »Hohenheimi drapp« oder »Peragis Weihestephani«, erwiesen sich unter identischen Umweltbedingungen als niedrig (70—90 cm); andere wieder — wie »Strube« (*F*), »Hatvani« (*B*), »Mezőkövesdi« (*C*) und »Hollandi kékes-szürke« (*D*) übertrafen die ersteren an Höhe um mehrere Dezimeter, sind also als hoch zu bezeichnen.

Der Grad der Verzweigung kann bekanntlich durch Verbesserung der Bodenbedingungen oder durch Änderung des Standortes beeinflusst werden. Trotzdem wurde die Beobachtung gemacht, dass es Mohnsorten gibt, die selbst unter optimalen Verhältnissen einblütig bleiben, also ihrem Typus nach nicht verzweigend sind. So benimmt sich z. B. die französische weissblühende Sorte

mit sog. Riesen kapseln und weissen Samen ; es gibt wieder andere Sorten, die gewöhnlich 6—8—12 Verzweigungen entwickeln, z. B. die Sorte »*Papaver somniferum* var. *griseum*« (A) mit kleinen Kapseln und violettgrauem Samen ; es fanden sich sogar mehrere Exemplare, bei denen sich die Zahl der Blüten bzw. fruchttragenden Seitensprosse zwischen 25 und 30 bewegte.

Mit der Pflanzenhöhe und dem Grad der Verzweigung hängt in gewissem Masse die sog. Standfestigkeit zusammen ; als extreme Beispiele in dieser Hinsicht seien zwei Sorten angeführt. Die eine ist die oben erwähnte Sorte »*Papaver somniferum* var. *griseum*« (A), mit brüchigem Spross-System ; einen Gegensatz zu dieser bietet die Sorte »Soproni« (C), die bei mittlerer Pflanzenhöhe und mittelmässiger Verzweigung sich durch ein festes Stengelsystem auszeichnet.

Als ein weiteres vererbliches morphologisches Merkmal kann die Farbe der Kronblätter genannt werden. In dieser Hinsicht zeigte unser Versuchsmaterial keine grossen Abweichungen, da ausser der französischen Sorte mit reinweissen und der Sorte »Hohenheimi drapp« mit rosa Kronblättern alle anderen Sorten weissblühend waren, mit blassvioletten (»Hatvani«; B), mittelvioletten (»Hollandi kékesszürke«; D) oder dunkelvioletten (»Soproni«; C; »Mezőkövesdi«; G) Flecken am basalen Teil der Kronblätter (s. Farbtafel). Auch eine andere Eigenschaft, die Behaarung der Blütenstiele ist eher als Sortenmerkmal aufzufassen ; die Seitenstiele (-achsen) der Sorte »Soproni« (C) sind z. B. unbehaart, dagegen sind sie bei den Sorten »Peragis Weihestephani« und »Mezőkövesdi« (G) mit Borsten dicht bewachsen (Farbtafel). Spärlich borstige Blütenstiele wurden auch bei den Sorten »Strube« (F) und »Hohenheimi drapp« beobachtet, während bei den anderen Sorten dieses Merkmal sich mittelmässig entwickelte. Die Borsten stellen übrigens bei der Ernte mit der Hand unbedingt einen Nachteil dar.

Was die Form und Struktur der Kapseln anbelangt, sei vor allem auf die im Kapitel II beschriebenen 8 Kapselformen verwiesen (Abb. 12, a—d; 13, a—d); fast jede von diesen ist in unserem Versuchsmaterial vertreten. Auf Grund unserer mehrjährigen Beobachtungen ist die Kapselform als charakteristisches und vererbliches Merkmal anzusehen, obwohl auch in dieser Hinsicht Abweichungen beobachtet wurden, die auf Umweltfaktoren zurückzuführen sind. Neben der Form ist die Grundstruktur der Kapseln ein weniger stabiles Merkmal ; innerhalb einzelner Sortengruppen scheinen aber gewisse spezielle Eigenschaften vererblich zu sein. Die Grundstruktur der Kapseln wird hauptsächlich von der Zahl der sich zur Kapsel vereinigenden Fruchtblätter und im Zusammenhang damit von der Zahl der Scheidewände und der Narbenstrahlen bestimmt. Beide Eigenschaften können aber durch die Umweltfaktoren modifiziert werden. Es kann z. B. auf das diesbezügliche Verhalten der Sorte »Hollandi kékesszürke« (D) verwiesen werden. Diese Sorte geriet im Jahre 1955 in Budatétény unter sehr ungünstigen Bedingungen,



demzufolge konnten wir an Stelle der charakteristischen Strahlenzahl von 16—17 im Durchschnitt nur 12—13 Strahlen an der Narbenseibe zählen. Bei der französischen Sorte haben wir im Jahre 1951 in Vác-rátót jedoch anstatt der durchschnittlichen Narbenstrahlen von 11—13 nur 6—7 beobachtet. — Übrigens haben TSCHÉPOURKOWSKY [148] und KELLER [76] auch experimentell bewiesen, dass die Strahlenzahl durch Beeinflussung der Umweltbedingungen verändert werden kann. — Dagegen ist die Ausbildung der Narbenseibe nach unseren Beobachtungen entschieden charakteristischer, als jede andere Erscheinungsform der übrigen Kapselteile. So kann die Narbenseibe verflacht sein (Abb. 14, a), z. B. bei der Sorte »Hatvani« (B), oder sie kann sich schüsselartig erheben, z. B. bei der Sorte »Soproni« (C); es können noch die in der Mitte vertieften oder dachartig (pagodenartig) sich erhebenden Strukturen der Narbenseibe erwähnt werden (Abb. 14, d). Die alleinstehenden oder dachziegelartig aufeinanderliegenden Ränder der Narbenlappen scheinen gleichfalls ein Sortenmerkmal zu bilden.

Eine wichtige und gleichfalls vererbliche Eigenschaft ist die Samenfarbe; von der Intensität der Reife abhängig können hiebei in den Nuancen — auch innerhalb derselben Kapsel — Unterschiede auftreten. Durch entsprechende Selektion kann jedoch die Farbe einheitlich gestaltet und in die Richtung der mehr erwünschten Farbtönung verschoben werden. In diesem Sinne gelang es uns z.B., die ursprünglich lehmgraue Samenfarbe der Sorte »Soproni« (C) auf ein blauabgetöntes Grau, die heterogene Farbe der Sorten »Hohenheimi drapp« und »Francia fehér« auf eine einheitliche violett nuancierte Drappfarbe bzw. auf Weiss zu verändern.

Zu den Leistungsmerkmalen morphologischen Charakters zählten wir noch das Gesamtkapselgewicht, Samengewicht und Tausendkorngewicht der einzelnen Sorten. Diese werden durch die Umweltfaktoren stark beeinflusst. Immerhin kann auf Grund der vergleichenden Versuche der Jahre 1951—57 festgestellt werden, dass es Sorten mit besseren und schwächeren Leistungen in bezug auf Kapsel- und Samengewicht gibt (Abb. 39, 51); so waren z. B. die Sorten »Hatvani« (B), »Strube« (F), »Eckendorfi« (E) und »Soproni« (C) besser, »Hohenheimi drapp«, »Peragis Weihenstephan« und »*Papaver somniferum* var. *griseum*« (A) in dieser Hinsicht minderwertiger. Für das Tausendkorngewicht wurden ebenfalls die Durchschnittswerte mehrerer Jahrgänge in Betracht gezogen (Abb. 34, 38, 50). Es konnte schon zu Beginn der Versuche festgestellt werden, dass neben den Sorten »Waldviertel« und »Hollandi kék« auch »Soproni« (C), »Fertődi« und »Peragis Weihenstephan« von ausgezeichnetem Wert sind. Dagegen zeigten z. B. die Sorte »Francia fehér« (mit sehr kleinen Samen) und »Hohenheimi drapp« sowie später, im Verlaufe der Sortenselektion »Hollandi kékesszürke« (D) und »*Papaver somniferum* var. *griseum*« (A) Jahr für Jahr niedrige Tausendkorngewichtswerte. — Von 1955 ab wurden die einzelnen Stämme der weiteren Sorten

eingehender untersucht (Tab. 5—10). Wir fanden, wie bei anderen Eigenschaften, auch im Tausendkorngewicht der Stämme gewisse Unterschiede. So waren z. B. die Tausendkorngewichte der Stämme *SB* 47, *SC* 42 oder *SD* 46 immer hervorragend, dagegen zeigten *SB* 50, *SC* 50 und *SD* 47 mehrere Jahre hindurch niedrige Werte.

Über die Vererbung der angeführten morphologischen Merkmale lässt sich demnach feststellen, dass diese für die »Sorte« bzw. für die einzelnen Stämme charakteristisch sind und in der Züchtungsarbeit mit gutem Erfolg benützt werden können.

Was nun die Verhältnisse einiger sekundärer Pflanzenstoffe (Gehalt an Morphin, Nebenalkaloiden, fettem Öl) betrifft, soll vor allem betont werden, dass über die Genetik der Alkaloide im allgemeinen wenig Versuchsdaten vorliegen [100]. Es kann z. B. die Arbeit von KLAVITTER und SENGBUSCH [79, 133] genannt werden, in welcher über die Selektion einer völlig alkaloidreifen *Lupinus*-Varietät berichtet wird. JAMES [69] isolierte *Atropa belladonna*-Stämme und stellte ausgeprägte Unterschiede im Alkaloidgehalt fest; leider waren diese Unterschiede bei den folgenden Generationen nicht von Dauer. DIJKSTRA [29, 30] hatte mit der Selektion einer *Datura stamonium* var. *inermis* mehr Erfolg, da diese den höheren Alkaloidgehalt mehrere Jahre hindurch behielt. Aus der älteren Literatur können die Arbeiten über den Tabak von KOSTOFF [84], SCHMUCK [128], KUSMENKO und TICHWINSKAJA [90] genannt werden, in welchen, wenn auch nicht als Hauptfrage, die Vererbung der Alkaloidgehalte berührt wurde.

Über die Vererbbarkeit der Alkaloidgehalte des Mohns liegt gleichfalls nur eine kleine Anzahl von Arbeiten vor; von diesen sind einige in den letzten Jahren, während unserer Versuche erschienen. Vor allem soll HEEGER [57] genannt werden, der auf Grund von Versuchen mit deutschen Mohnsorten feststellte, dass der Morphingehalt vom Genotyp der Sorte abhängt. Dies wurde später in anderer Fassung und in Versuchen mit anderen Mohnsorten von TOMKO und WAGENHOFER [147], WEGNER [155], HLAVACKOVÁ [64], ferner von KOPP und Mitarbeitern [82, 83] bestätigt. KÜSSNER [92] stellte unter den von ihm auf die Vererbung der Alkaloide untersuchten Mohnsorten zwei Typen fest; in dem einen sind die Alkaloide mit Phenanthrenring, im anderen solche mit Isochinolinring vorwiegend. Im weiteren fand er bei den separierten Typen, dass das Verhältnis der einzelnen Alkaloide zueinander auch bei verschiedenen Anbauverhältnissen gleich bleibt. HILLS und RODWEL [63] gelangten auf Grund ihrer Kreuzungsversuche zu einem Standpunkt, demzufolge sie die Morphinproduktivität als ein polymer begründetes und genetisch fixiertes Merkmal bezeichneten.

Im Einklang mit den früheren und den inzwischen in der Literatur erschienenen Ergebnissen machten wir selbst in unserer siebenjährigen Versuchsarbeit die Erfahrung, dass — obwohl die von den trockenen reifen Mohn-

kapseln unmittelbar extrahierbare Morphinmenge von den Umweltfaktoren abhängig mehr oder weniger variiert — die niedrige oder hohe Morphinproduktivität an sich für die Sorte charakteristisch und vererblich ist. So zeigten von den in den ersten 3 Jahren in mehreren Gebieten des Landes zum Vergleich herangezogenen Sorten »Fertődi«, »Hollandi kék«, »Piattisch«, später »Mezőkövesdi« (*G*) auf allen Stationen und vom Jahrgang unabhängig immer die niedrigsten Durchschnittswerte; zu gleicher Zeit zeichneten sich die Sorten »Strube« (*F*), »Soproni« (*C*), »Hohenheimi drapp« und »*Papaver somniferum* var. *griseum*« (*A*) fast immer und auf jeder Station mit relativ höchsten Werten aus (Abb. 32, 35, 43). Beim Studium der Morphinwerte der einzelnen Stämme innerhalb der »Sorten« (Abb. 45, 46, 54, 55, 56; Tab. 5—10) wurden unter den Stämmen ausgeprägte Unterschiede festgestellt, ja sogar die Pflanzenindividuen desselben Stammes zeigten beträchtliche Abweichungen (Abb. 57, 58, 59). Die niedrigere oder höhere Morphinproduktivität in der Nachkommenschaft derselben erwies sich bei einem Grossteil der untersuchten Fälle als vererblich (Abb. 60).

Die Bestimmungen der Gesamtnebenalkaloidgehalte in den Jahren 1952 und 1953 zeigen (Abb. 36, 44), dass bei 4—7%igem Morphinbasengehalt der Nebenalkaloidgehalt der Sorten nur etwa 1,5—3,0% beträgt. Es gibt aber auch für dieses Merkmal vorteilhaftere Typen, z. B. »Soproni« (*C*) mit durchschnittlich 4%, »Hohenheimi drapp« mit 2,5—3,0%; dagegen waren die Werte für die Sorte »Hatvani« (*B*) in jedem Jahr niedrig, im Durchschnitt etwa 1,5%. Die Unterschiede des Nebenalkaloidgehaltes der einzelnen Stämme liefen fast parallel mit den Morphingehalten; es waren also für beide Leistungsmerkmale dieselben Stämme hervorragend bzw. schwach.

Der Gehalt der Samen an fettem Öl — als eine der inhaltlichen Wertzahlen der Sorten — kann ebenfalls als Sortenmerkmal aufgefasst werden. So teilte PIEPER [110] die verschiedenen deutschen, süd- und osteuropäischen Mohnsorten nach dem prozentualen Ölgehalt ein. HACKBARTH [54] stellte bei amerikanischen Sorten bis zu 50% fettes Öl im Samen fest. SPENNEMAN [137] dagegen, der nur vier deutsche Sorten untersuchte, fand während 3 Versuchsjahren keine nennenswerten Unterschiede. HEEGER—POETHKE [60] betonten die Möglichkeit einer Steigerung des Ölgehaltes durch Züchtung. INCEKARA [66] setzte eine Reihenfolge in der Bewertung der verschiedenen Opium-Mohnsorten fest. KOHOUTOVÁ [80] war vielleicht die erste, die die Mohnzüchtung ausgesprochen wegen der Erhöhung des Ölgehaltes in Angriff nahm. Ihrer Feststellung nach war die Reihenfolge der tschechoslowakischen Mohnsorten in bezug auf Ölgehalt in den verschiedenen Jahrgängen nicht die gleiche. Sie erklärt diese Erscheinung damit, dass die Sorten auf die Witterungs- und auf die im Boden befindlichen Nährstoffverhältnisse der einzelnen Jahre ungleich reagierten. Übrigens fand sie bei dem Vergleich der Variabilität der Ölgehalte keine grossen Unterschiede; ihrer Ansicht nach hat daher die



Selektion auf Ölgehalt nicht viel Sinn; sie trachtete vielmehr durch generative Kreuzungen Hybriden mit grösserer Leistungsfähigkeit herzustellen.

Während unserer Versuchsarbeit fanden wir selbst auch keine grossen Unterschiede bei den untersuchten Sorten (Abb. 33). Es soll immerhin der hervorragende Wert von 48—54% der Sorte »Francia fehér« im Gegensatz zu den Durchschnittsgehalten (45—47%) der übrigen Sorten erwähnt werden. Einige Sorten blieben meist unter 45%, so z. B. »Fertődí«, »Hollandi kékeszürke« (*D*), »Hollandi kék« und »Francia kék«. Die Ölbestimmungen nach dem ersten Versuchsjahr (1952—53) überzeugten uns auch davon, dass nebst der vorerwähnten Sorte »Francia fehér« auch die leistungsfähigen Sorten »Strube« (*F*), »Peragis Weihenstephan« und »Soproni« (*C*) ihren betreffs des fraglichen Merkmals vorteilhaften Charakter beibehielten (Abb. 37, 49).

Im nachfolgenden soll die Frage der Korrelation zwischen den einzelnen morphologischen Merkmalen einerseits und dem Verhältnis einiger sekundärer Pflanzenstoffe (Morphin-, Nebenalkaloid- und Ölgehalt) anderseits erörtert werden. Was die Beziehung zwischen Kapselform und Morphingehalt anbetrifft, so geht nach THOMS [143, 144] mit der länglichen Kapselform ein niedriger Morphinwert einher. Diese Beobachtung wird auch von HEEGER—BAUER [59] unterstützt; im übrigen ist nach den letztgenannten Autoren in bezug auf Morphingehalt die kugelige Kapselform die wertvollste; die Tonnenform ist gut, während die Plattform und die Birnenform von mittlerem Wert sind. Im Gegensatz zu dieser Ansicht ist nach KOPP und KOTILLA [83] der birnenförmige Kapseltyp am vorteilhaftesten.

Die eigenen Beobachtungen führten zum Ergebnis, dass in unserem Versuchsmaterial die höchsten Morphinwerte von den Sorten mit birnenförmigen und gedrunen birnenförmigen Kapseln erreicht wurden (z. B. *B*, *C*, *D*, *F* usw.). Die Sorte »Peragis Weihenstephan« mit ihrem breiten spindelförmigen bzw. mehr länglichen Kapseltyp zeigte einen mittleren Morphinwert. Auch unsere Erfahrungen mit der länglichen Kapselform stimmen mit den zitierten Angaben nicht überein, da die von uns untersuchten »Sorten« von solchem Kapseltyp mittlere Morphinwerte zeigten. Es kann demnach die Feststellung gemacht werden, dass obwohl die Beobachtungen über den Zusammenhang zwischen Kapselform und Morphingehalt in gewissen Fällen stichhaltig sind und berücksichtigt werden sollen, das Verhältnis doch nicht gesetzmässig ist. Dies ist z. B. auch daraus zu ersehen, dass bei unseren Sortenvergleichen neben den Sorten mit birnenförmigen Kapseln und hohen Morphinwerten die gleichfalls birnenförmige Sorte »Fertődí« immer die niedrigsten Morphinwerte aufwies.

Die zitierten Autoren setzen ferner auch eine gewisse Korrelation zwischen Samenfarbe und Morphingehalt voraus. Aus diesem Grund nimmt THOMS an [143, 144], dass die Sorten mit weissen Samen die niedrigsten Morphinwerte aufweisen. Auch nach den Beobachtungen von KÜSSNER [92] sind die

Sorten mit blauen Samen morphinreicher als die weisskörnigen. HEEGER—BAUER [59] teilen die Mohnsorten in dieser Hinsicht in zwei Gruppen ein. In die erste Gruppe gehören die Sorten mit überwiegend farbigen Samen; mit der silbergrauen Farbe soll in der Regel ein ausserordentlich hoher und mit der graublauen und dunklen Samenfarbe ein hoher Morphingehalt einhergehen. Die zweite Gruppe umfasst die Sorten mit vorwiegend heller Samenfarbe; diese zeigen mittlere (elfenbein-drappfarbige Samen) oder niedrige Morphingehalte (Sorten mit weissen Samen). TOMKO und WAGENHOFER [147] behaupten auf Grund ihrer Massenanalysen, dass die höchsten Alkaloidgehalte bei den Sorten mit blauen Samen anzutreffen sind; dieselben weisen zugleich die grössten Sameneträge je Hektar auf. Bedauerlicherweise unterliessen es die Autoren darüber zu berichten, ob auch unter den Sorten mit grauen, rosa und weissen Samen Typen mit hohem Morphingehalt vorgekommen sind, welche für die weitere Selektion brauchbar gewesen wären (s. die tabellarische Zusammenstellung in der zitierten Arbeit).

Im Gegensatz zu diesen Feststellungen waren von unseren Versuchssorten in bezug auf Morphingehalt — unter anderen — die Sorten »*Papaver somniferum* var. *griseum*« (A) mit violettgrauen Samen, »Soproni« (C) mit grauen, »Strube« (F) mit graublauen und »Hollandi kékesszürke« (D) mit blaugrauen Samen die besten. Neben diesen zeigte auch die Sorte »Hohenheimik« mit drappfarbigen Samen auffallend hohe Werte. Zu gleicher Zeit wiesen »Fertöldi« und »Hollandi kék« trotz der blauen Samenfarbe sehr niedrige Durchschnittsgehalte auf. »Francia fehér« zeigte dagegen — im Einklang mit den Angaben der Literatur — auch bei uns mittelmässige oder niedrige Werte. Es ist klar, dass unter solchen Umständen die literarischen Angaben über die Korrelation von Samenfarbe und Morphingehalt auch nicht in allen Fällen als gesetzmässig anzusehen sind. Übrigens behandeln die erwähnten Forscher selbst ihre Behauptungen über den Zusammenhang zwischen Kapselform bzw. Samenfarbe und Morphingehalt mit einem gewissen Vorbehalt.

Bei der weiteren Besprechung des Zusammenhanges zwischen dem Morphingehalt und den anderen Eigenschaften ist noch das Verhältnis des Morphingehalts zum Gesamtnebenalkaloidengehalt zu erörtern. Diese Frage wird von TOMKO—WAGENHOFER [147] und teils auch von HLAVACKOVÁ [64] durch die Festsellung angeschnitten, dass im halbreifen Zustand der Kapseln die Menge des Morphins durch die der Nebenalkaloide übertroffen wird; im reifen Zustand ist die Lage gerade umgekehrt. Auf Grund dessen nehmen die zitierten Autoren an, dass zur Zeit der Kapselreife die Morphinbildung auf Kosten der nicht phenolhaltigen Alkaloide erfolgt. Diese Ansicht wird aber unseres Wissens von keinem anderen Autor geteilt. Wir können uns hiebei auch auf unsere eigenen Erfahrungen beziehen [124]; unsere Untersuchungen in bezug auf die Verteilung der Alkaloide während der Vegetationsperiode brachten nämlich Ergebnisse, die den vorerwäh-

ten Angaben gleichfalls widersprechen. Es scheint sogar, dass parallel mit der Verringerung des Nebenalkaloidengehaltes in geringerem Masse auch eine Verminderung des Morphingehaltes in den Kapseln vor sich geht. Übrigens machten wir über die Gesamtmenge der Nebenalkaloiden auch die Feststellung, dass in dieser Hinsicht zwischen den Mohnsorten mit niedriger oder hoher Morphinproduktivität keine nennenswerten Unterschiede bestehen. Eine Ausnahme bildete die Sorte »Soproni« (C), die bei einem hohen Morphinwert in allen Anbaugebieten einen relativ hohen Gehalt an Nebenalkaloiden aufwies.

Was das Verhältnis des Morphingehaltes zum fetten Öl betrifft, fanden wir, dass unsere hervorragend guten Morphinsorten auch in bezug auf Ölgehalt nicht zurückbleiben. Sie zeigten nämlich bei einem Morphingehalt von 4—8% etwa 46—48% fettes Öl im Samen (z. B. die Sorten »*Papaver somniferum* var. *griseum*« (A), »Strube« (F), »Soproni« (C) usw.). — Zwischen Ölgehalt und Samenfarbe beobachteten wir einen Zusammenhang, demzufolge mit der Drappfarbe und noch kennzeichnender mit der weissen Samenfarbe meistens höchste Ölwerte einhergehen. Als Beispiel kann die Sorte »Francia fehér« mit ihren weissen Samen und grossen Kapseln genannt werden, die im Durchschnitt 50—52% fettes Öl im Samen aufwies. KUHN [88] und WESSELOWSKAJA [153] erhielten ähnliche Resultate mit weissamigen Sorten; INCEKARA [66] hebt ebenfalls die Sorten mit weisser und gelblicher Samenfarbe hervor, dagegen konnte KOHOUTOVÁ [80] bei ihrer weissamigen Versuchssorte obige Feststellungen nicht in jedem Fall bestätigen.

Einige Forscher suchten Zusammenhänge auch zwischen Kapselform, Kapselgrösse und Samenertrag. So sind nach RANNINGER [115, 116], PROCHASKA [113, 114], KULCZYCKI [89] für die kugelige oder kegelige Kapselform höhere, dagegen für die ovale und flache Form niedrigere Samenerträge kennzeichnend. Diesen Befund bestätigte WESSELOWSKAJA [153] nicht bei allen von ihr untersuchten Typen; bei manchen flachen Typen sind auch gute Samenerträge vorgekommen. WETTSTEIN [156] vertritt die Ansicht, dass bei der Züchtung die Sorten mit länglichen Kapseln und blauen Samen den Sorten mit kugelförmigen Kapseln und weissen Samen vorzuziehen sind. HEEGER und POETHKE [60] erwähnen, dass der Samenertrag der schmalen und flachen Kapseln niedrig ist. HEEGER und BAUER [59], sowie GELIN und SCHWANBOM [41, 42] nehmen an, dass mit der grösseren Zahl der Fächerwände der Samenertrag sich erhöht; letzterer Forscher sowie auch INCEKARA [66] und KOPP [82] bringen den höheren Samenertrag auch mit der Kapselgrösse in Zusammenhang.

Auf Grund unserer eigenen Erfahrungen ist diese Frage sehr schwer zu entscheiden, da die Kapselgrösse und hauptsächlich die Samenmenge von den Umweltbedingungen und von den Nährstoffvorräten des Bodens zur Zeit der Samenreife stark abhängt. Übrigens haben wir festgestellt, dass von



unseren Sorten diejenigen den grössten Samenertrag brachten, die bei durchschnittlicher (3—5) Verzweigung mittelgrosse Kapseln entwickelten. Von den Kapselformen wurden die Birnen-, längliche Birnen- und die plattförmige Form (»Mezőkövesdi« G; »Soproni«, C; »Eckendorfi«, E) für den Samenertrag am günstigsten befunden. Die Sorten mit Kapseln von Tonnenform und mit länglichen Kapseltypen (»Peragis Weihestephani«, »Hohenheimi drapp«) zeigten dagegen niedrige Werte. Im Falle der sehr grossen, länglichen oder plattförmigen bzw. niedrig zylindrischen Kapseln, z. B. bei der Sorte »Francia fehér« waren nach unseren Durchschnittsdaten die Prozente des Samenansatzes sehr niedrig.

Über die Struktur der Kapsel und die Morphinproduktivität sei vorerst nur betont, dass mit der Steigerung der Zahl der Fruchtblätter (Fächerwände) das Milchsaftgefässsystem sich vergrössert, was sich voraussetzlich auch im Alkaloidgehalt der Kapseln widerspiegelt. In diesem Zusammenhang sei auf die histologischen Arbeiten von ALEXANDROW und ALEXANDROWA [1], DETERMANN [25], KOPP [81] usw. und auf die eigenen anatomischen Untersuchungen [32] verwiesen.

Während unserer 7 Jahre umfassenden Mohnversuche war eines der am häufigsten aufgetauchten Probleme die sehr komplizierte Frage des Zusammenhanges zwischen den schon erwähnten sekundären Pflanzenstoffen und den Umweltfaktoren. Viele Forscher, so z. B. FLÜCK [37, 38], MORITZ [99], ROWSON [120], SILBER BISCHOFF [134], SCHRATZ [129] und andere schreiben mit voller Berechtigung den genetischen Faktoren eine sehr grosse Wichtigkeit zu; neben diesen ist es aber auch nach den genannten Autoren sehr wesentlich, die Bedeutung der ökologischen Bedingungen zu betonen. Es ist nämlich bekannt, dass die inneren Gegebenheiten im allgemeinen sich in solchen Umweltverhältnissen realisieren, die für die Pflanze optimal sind. Es kann daher mit Recht behauptet werden, dass das Leben und die volle Entfaltung der Leistungsfähigkeit der Pflanze von den ökologischen Bedingungen untrennbar und in hohem Grade abhängig ist. Es ist aber sehr schwer in dieser Hinsicht von den Ergebnissen der einzelnen Forscher Schlüsse allgemeinen Charakters zu ziehen, da das bei den Versuchen verwendete Material (verschiedene Arten, bzw. Sorten) auf die klimatischen Verhältnisse und auf die Nährstoffmengen im Boden ungleich reagiert, andererseits können auch die Forschungsmethoden verschiedenartig sein (s. BORSOS; 20). Selbst wenn es gelingen sollte, einzelne Momente auf den gleichen Nenner zu bringen, wäre die Beurteilung der Wirkung ökologischer Faktoren noch immer mit gewissen Schwierigkeiten verbunden, da die gleichzeitigen Wirkungen von Licht und Wärme, Licht und Niederschlag (oder Luftfeuchtigkeit) und der Bodenfaktoren oft zusammenfallen. — Wir sind uns dessen völlig bewusst, dass die von ökologischen Faktoren abhängigen Veränderungen der Inhaltstoffe bzw. des fetten Ölgehalts im Mohn nur dann ausreichend und den Tatsachen entsprechend

erkannt werden könnten, wenn diese Frage als ein besonderer Themenkomplex unter Schaffung aller nötigen Versuchsbedingungen einzeln erforscht und die Wirkungen der einzelnen Faktoren — von den anderen gesondert — zur Untersuchung gelangen würden; dies ist bisher nicht geschehen.

Bis dahin können wir aber, unter Heranziehung der komplexen Wirkung der Umweltfaktoren, über unsere Erfahrungen allgemeinen Charakters berichten. Diese stehen mit den früheren Beobachtungen anderer Forscher teils im Einklang, teils sind sie von jenen abweichend. Wir weisen z. B. darauf hin, dass — wie bei mehreren Kultur- und Heilpflanzen — auch beim Mohn die Wirkung der günstigeren oder ungünstigeren Bodenverhältnisse sowohl in der Bildung von Inhaltstoffen wie auch im Ernteertrag (Samen- und Kapselmenge) und nicht zuletzt auch in der Entwicklung des vegetativen und generativen Systems der ganzen Pflanze wahrzunehmen ist. Im übrigen können wir im Einklang mit den Ansichten inländischer [6, 50, 68] und ausländischer Autoren [58, 138] bekräftigen, dass zur Mohnkultur humus- und kalkreiche, tiefgründige, gut bearbeitete und mittelschwere Böden am geeignetsten sind. Böden von geringer Fruchtbarkeit sollten zum Mohnbau nicht verwendet werden. Um optimale Bedingungen zu schaffen ist es in solchen Fällen nötig, zu rechter Zeit reichliche Stallmistgaben und entsprechende Zugaben von Kunstdünger zu verabreichen. HEEGER—POETHKE [60] beobachteten nach Stickstoffdüngung die Erhöhung des Morphingehaltes; auch den Ergebnissen von DIETRICH, GERICKE [46], TOMKO und WAGENHOFER [147] zufolge ist maximaler Morphingehalt mit voller organischer Düngung und reicher Stickstoffzufuhr zu erreichen. Dagegen behauptet NOWINSKI [105] auf Grund der Ansichten mehrerer Autoren, dass Stickstoff- oder Stallmistdüngung nur die Menge des Opiums erhöht, ohne einen Einfluss auf dessen Morphingehalt auszuüben. GERICKE [45] hebt neben Kali und Stickstoff auch die Wichtigkeit der entsprechenden Zufuhr von Phosphorsäure für den Ölertag hervor und bezeichnet die Wertgrenzen für pH des Bodens 3,0—6,4 als optimal für den Ölgehalt. NEHRING [103] betonte jedoch zwecks Ölgehaltsteigerung die frühe Aussaat; er erwähnt auch, dass die nachträgliche Gabe von Stickstoff nur im Falle der Frühsaat von der Pflanze aufgebraucht wird.

Auf Grund eigener Beobachtungen kann unter einem gewissen Vorbehalt die Behauptung aufgestellt werden, dass mit entsprechenden Superphosphatgaben kleinere oder grössere Mehrerträge an Morphin zu erreichen sind, dagegen scheint Stickstoff- bzw. reiche organische Düngung mehr die vegetative Entwicklung der Pflanze zu sichern. Durch frühe Frühlingsaussaat kann hauptsächlich die Samen- und Kapselmenge, d. h. der Ernteertrag erhöht werden.

Bei unseren Untersuchungen der Standort-Wirkungen in den Jahren 1951/52 und teils 1953 machten wir die Erfahrung, dass auf kalkreichem, schwerem oder mittelschwerem Lehm- bzw. Tonlehmboden (Érd, Magyaróvár)

die Werte für Morphin und Nebenalkaloide günstig ausfielen, die kalkarmen Sandböden von Kompolt und Vácrátót waren dagegen für das Kapsel- und Samengewicht, Tausendkorngewicht und Ölgehalt günstiger (s. Abb. 30—39; 41—44; 49—51).

Wie bekannt, üben die Witterungsfaktoren (Temperatur, Niederschlag, Zahl der sonnigen Stunden Windgang usw.) ebenfalls einen bedeutenden Einfluss sowohl auf die Entwicklung der Pflanzen, als auch auf die Bildung sekundärer Pflanzenstoffe aus. Beim Mohn beobachteten auch wir, im Einklang mit den Angaben von WESSELOWSKAJA [153] und SARAJEWA [138], dass vom Stadium der Keimpflanze bis zum Anfang der Blüte eine niederschlagsreiche, nasse Witterung für die Entwicklung der Pflanze günstig ist. In der späteren Periode (bei uns im Juni—Juli, d. h. zur Zeit der Entwicklung bzw. der Reife der Kapsel und Samen) verringert sich bei reichlichem Niederschlag der Morphingehalt. Dies bestätigte sich in den Jahren 1953—54—55 und 56 in sehr überzeugender Weise nicht nur in den eigenen Versuchen, sondern auch in der Landeskultur. Im Gegensatz dazu zeigte sich die Wirkung der trockenen Witterung im Juni—Juli der Jahre 1951—52 einerseits in den viel höheren Morphinwerten von 5—8‰ in unseren Versuchen, andererseits in den auf den Landesdurchschnitt bezüglichen Analysen (4,4‰ im Jahre 1951, 4,0‰ im Jahre 1952).

Den Einfluss der Temperaturverhältnisse und der Zahl der Sonnenlichtstunden signifikant zu prüfen und dabei Schlüsse auf den Morphingehalt von allgemeiner Gültigkeit zu ziehen, ist ziemlich schwer. Unsere bisherigen Beobachtungen sprechen dafür, dass nicht so sehr die Wärme, sondern vielmehr die trockene Witterung für die Morphinbildung günstig ist. Im ähnlichen Sinne äusserten sich im übrigen auch ARNOLD [111, 112], TOMKO und WAGENHOFER [147], KOPP—KOTILLA [83], HLAVACKOVÁ [64] u. a. Im Zusammenhang mit dem Einfluss der Sonnenlichtstunden sei nur erwähnt, dass obwohl diese Wirkung z. B. am Versuchsfeld von Magyaróvár in keinem Jahrgang maximal war, der Morphingehalt der Sorten sich dennoch meistens als hervorragend erwies. — Zur Wirkung des Windes sei betont, dass diese nach unseren mehrjährigen Erfahrungen besonders auf die anfängliche Entwicklung unbedingt hemmend ist; der Mohn zieht im Anfang zweifellos eine windgeschützte Lage vor.

Unsere Beobachtungen über die Krankheiten des Mohns sollen hier nicht erörtert werden, obwohl die in der Literatur öfters (GRÜMMER [51], BARBACKA [11, 12]) behandelte Pilzkrankheit, *Helminthosporium papaveris* und die Stengelfäule verursachende *Tracheomycosis* an unseren Versuchspflanzen hie und da kleinere Schäden verursachten. — Dagegen wollen wir unsere Erfahrungen über die Schädigungen des weissfleckigen Mohnkapselrüsslers auf Grund der Jahr für Jahr durchgeführten systematischen Beobachtungen mitteilen.



Der Grad der Infektion der Kapseln unserer Sorten variierte zwischen sehr weiten Grenzen (1—70%), was teils mit der Infiziertheit des Standortes, teils mit den zur Zeit der Ontogenese des Insektes herrschenden Witterungsverhältnissen im Zusammenhange steht (SZELÉNYI 142, ZSOÁR 159). Wenn wir neben den erwähnten Umweltfaktoren auch die Ergebnisse unserer Standortwirkungen betreffenden Untersuchungen berücksichtigen (Abb. 40, 52, 61), so gelangen wir zur Überzeugung, dass bei einigen unserer Versuchssorten eine gewisse Resistenz gegen den Rüssler zweifellos angenommen werden kann; dies zeigte sich z. B. klar bei den Sorten »Strube« (*F*) und »Soproni« (*C*). Zur gleichen Zeit litten »Peragis Weihenstephan«, »Hohenheimi kék« und »Hollandi kékesszürke« (*D*) unter stärkster Infektion. Unterschiede in der Resistenz zeigten sich auch bei den Stämmen innerhalb der einzelnen Sorten, die Abweichungen vom Durchschnitt waren jedoch nicht so gross (Tab. 5—10), dass sie als gesetzmässig qualifiziert werden könnten. Als Endergebnis kann festgestellt werden, dass die Abwehr bis zu einem gewissen Grade durch Resistenzzüchtung unterstützt werden kann; noch wichtiger wäre jedoch die Anwendung eines in jeder Hinsicht entsprechenden Schutzmittels.

Auf die grundlegenden Fragen der Mohnzüchtung übergehend soll erwähnt werden, dass im letzten Jahrzehnt — teils während unserer auf die Herstellung von dreifach nutzbaren Mohnsorten abzielenden Versuche [108, 122, 123] — in mehreren, vor allem in den europäischen Staaten die auf Öl- oder Alkaloidgehalt abgestimmte systematische Züchtungsarbeit in den Vordergrund rückte. Es sei ausser den im Kapitel I genannten Autoren auf INCEKARA [66] hingewiesen, der umfassende Untersuchungen mit türkischen Opium-Mohnsorten ausführte. TOMKO—WAGENHOFER [147] später auch HLAVACKOVÁ [64] berichten über Arbeiten in der Tschechoslowakei zur Erhöhung des Alkaloidgehaltes in der Mohnkapsel; KOHOUTOVÁ [80] teilte die Ergebnisse ihrer Züchtungsarbeiten auf Ölgehalt mit. SARAJEWA [138] berichtet in ihrer 1952 erschienenen Arbeit über Züchtung von Gartenmohnsorten auf der Versuchsstation von VILAR in Presevalskij; von hier aus gelangten 3 durch individuelle Auslese hergestellte Sorten in die Landeskultur und diese nehmen fast das gesamte Mohn-Anbauareal in der Sowjetunion ein. Nach derselben Quelle wird auf einer anderen Station (Lubnűj) an Ölmohnsorten gearbeitet, um deren Alkaloidgehalt zu erhöhen; es gelang hierbei Sorten herzustellen, deren Morphingehalt den Standard übertraf. Schliesslich veröffentlichten in Rumänien einerseits KOPP und Mitarbeiter [82, 83], andererseits FELECAN—MLESNITA—BUCUR [36] Ergebnisse ihrer zwecks Erhöhung des Alkaloidgehaltes durchgeführten Mohnzüchtungsversuche. Leider teilen diese Forscher von den Versuchsmethoden wenig mit; es werden gelegentlich die Individualauslese bzw. die in den Versuchen verwendeten Sorten erwähnt, sowie die bei der Morphin- und Ölbestimmung angewandten Methoden

beschrieben. Unter solchen Umständen können die Ergebnisse nicht erörtert werden.

Weiterhin werden von uns noch einige nachfolgende Probleme aufgeworfen. — Als erstes soll die Frage der Inzucht behandelt werden. Bei vielen Pflanzen, z. B. beim Mais, verursacht die mehrjährige Inzucht (Isolierung) eine starke Degeneration, die sich bei verminderter vegetativer Entwicklung im Rückgang des Ernteertrages äussert. Bei unseren Versuchs-Mohnsorten beobachteten wir niemals eine durch die Inzucht verursachte hochgradige Degeneration; es wurden jedoch Veränderungen anderen Charakters beobachtet, wie z. B. die Reduktion der Staubgefässe, oder die Umwandlung einzelner Staubblätter zu Nebenfruchtknoten bei der Sorte »Strube« (*F*). Die Tatsache, dass die Isolierung mehrere Jahre hindurch ohne besondere Schwierigkeiten fortgesetzt werden konnte, ermöglichte erstens den Ausgleich unserer aus Populationen stammenden »Sorten«, zweitens die Prüfung der Sorten — später der Stämme — in benachbartem Anbau, also unter identischen Umweltbedingungen und die Selektion auf Grund reeller Vergleichsversuche der besten Typen für die Weiterzüchtung. Übrigens getrauten wir uns deshalb die Inzucht schon von Anfang an anzuwenden, da unsere früheren systematischen Beobachtungen und Versuche — im Widerspruch zu einigen Angaben der Literatur — davon zeugten, dass der Mohn vom eigenen Pollen ebenso bestäubt wird, wie von fremdem Blütenstaub (s. auch Kapitel II). Dasselbe folgt auch aus der Bemerkung von WESSELOWSKAJA [153], der zufolge die Isolierung der Knospen in Pergamentsäckchen den Samen ertrag um 30–60% verringern kann. SARAJEWA [138] weist andererseits darauf hin, dass der Grad der Fremdbestäubung beim Gartenmohn teils von Sorteneigenschaften, teils von der Witterung zur Blütezeit, ferner vom Standort usw. abhängt.

Die andere Frage ist mit der Verwendung eines Standards verknüpft. Bekanntlich wurde bei den Züchtungsarbeiten bis in die letzten Jahre gleich, ob es sich um Selektionszüchtung oder Hybridisierung handelte, auf derselben Anbaustation eine sich im Lande allgemein gut bewährte, bzw. staatlich anerkannte Sorte mit angebaut um die neuen Linien (Typen) mit derselben zu vergleichen. Da die beiden in Ungarn im Jahre 1951 existierenden anerkannten Mohnsorten (»Eszterházi« später »Fertődi« und »Hatvani«) nur auf Samenfarbe und auf Samen ertrag gezüchtet wurden, war der Wert an sekundären Pflanzenstoffen, hauptsächlich die Morphinproduktivität dieser Sorten nicht bekannt. Aus diesem Grunde waren die beiden Sorten bei unseren, zur Steigerung des Morphingehaltes angestellten Versuchen als Standardsorten nicht geeignet; sie wurden daher den anderen »Sorten« angereiht und als Versuchstypen behandelt. Die Richtigkeit dieses Verfahrens wurde schon durch die Ergebnisse des ersten Jahres erwiesen (Abb. 32), da eben eine der heimischen Sorten (»Fertődi«) — gegenüber der Mehrzahl der anderen — die niedrigsten Werte zeigte; die andere einheimische Sorte (»Hatvani«) war

dagegen besser und stellte daher eine geeignete Ausgangspopulation für die Züchtungsarbeit dar. — Bei den Stammversuchen innerhalb der Sorten verwendeten wir auch in den späteren Jahren keine Standardsorte, um unerwünschte Hybridisation zu vermeiden. — An Stelle der Standardmethode wurde die Bewertung der Leistungen der Sorte und Stämme in jedem Jahr — wie erwähnt — durch die mehr zeitgemässe Methode der Variationsstatistik durchgeführt.

Es soll schliesslich noch bemerkt werden, dass die Verlässlichkeit und Anwendbarkeit der Kleinparzellen-Versuchsergebnisse unserer Sortenanwärter *SB*, *SC* und *SD* durch den 3jährigen Grossanbau und durch die günstigen Erfahrungen der fabrikmässigen Verarbeitung i. J. 1957 (eine 35%-ige Mehrausbeute von Morphin) in vollem Masse bestätigt wurde.

■

An dieser Stelle sei vor allem sämtlichen Institutionen, so in erster Linie dem Landwirtschaftlichen Ministerium, weiterhin der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, dem Forschungsinstitut für Heilpflanzen, der Chemischen Fabrik »Alkaloida«, sowie dem Forschungsinstitut für Pharmazeutische Industrie, welche die finanziellen Bedingungen der Versuchsarbeit regelmässig gesichert oder gelegentlich unterstützt haben, innigster Dank gesagt. — Auch sei für all die gebotene Hilfe, die wir während der vergangenen 7 Jahre einerseits von den engeren Mitarbeitern unseres Instituts, wie auch von denen anderer Institute, anderseits von den in den Laboratoriums- bzw. Feldarbeiten unseres Themas mitwirkenden Arbeitskräften genossen haben, vielmals gedankt.

### Zusammenfassung

Das von JÁNOS KABAY, dem früh verstorbenen ungarischen Forscher ausgearbeitete Herstellungsverfahren für Morphin aus den reifen, ausgedroschenen Mohnkapseln und die rasche Entwicklung der auf dieses Verfahren im Jahre 1926 gegründeten Chem. Fabrik »Alkaloida« (Büdszentmihály—Tiszavasvári) in dem letzten Jahrzehnt wies für die ungarische Mohnzüchtung neue Wege. Es erhob sich seitens der Fabrik alsbald der Anspruch auf ein möglichst morphinreiches, einheimisches Rohmaterial. Die Pharmazeutische Kommission des Landesplanungsamtes rief daher durch Beschluss vom 21. 2. 1951 einen Forschungsplan ins Leben, auf Grund dessen die den Interessen der pharmazeutischen Industrie und der Volksernährung gleichermassen dienenden, ausgedehnten Versuche für die Züchtung von zweifach bzw. dreifach verwertbaren Mohnsorten von uns begonnen wurden.

An die zu züchtende Mohnsorte oder Sorten wurden folgende Anforderungen gestellt: verhältnismässig frühe und gleichmässige Reife, ausgeglichene



ner Wuchs, mittlere Höhe, grosse Stengelfestigkeit; Samenfarbe womöglich blau, blaugrau oder silbergrau; Ölwert und Ernteertrag der Samen dem Landesdurchschnitt gleich; der Morphingehalt der trockenen Kapseln soll den Landesdurchschnitt (3,0—3,5‰) — je nach der Witterung des Jahres — um mindestens 1,0—1,5‰, eventuell um 2,0‰ übertreffen.

Als allgemeines Ziel der Forschungsarbeiten wurde also in erster Linie das eingehende Studium des Mohns und die theoretische Grundlegung der Mohnzüchtung im oben erwähnten Sinne bestimmt. Den Arbeitsgang und die bisherigen Ergebnisse fassen wir im folgenden zusammen:

1. Unsere Versuche wurden im Jahre 1951 mit 17 in- und ausländischen »Sorten« bzw. Populationen an 4—5 verschiedenen Gebieten des Landes begonnen; in den ersten 3 Jahren wurden alle »Sorten« in mehreren Serien auf allen vier oder fünf Versuchsstationen angebaut (s. Abb. 29). Die »Sorten« wurden, anfangs wegen gewisser Schwierigkeiten in der Mikrosystematik des Mohns, unter denselben Namen behandelt, mit welchen sie beim Bezug bezeichnet waren (Tab. 3). Später wurde, nach Verringerung der Zahl der Versuchssorten, auf die Bezeichnung mit Buchstaben (*A*, *B*, *C*, *D*) usw. übergegangen.

2. Die Auslese der »Sorten« wurde in den ersten drei Jahren, mit Untersuchungen der Standortwirkungen verknüpft, mittels Inzucht durch Individualektion vorgenommen (Abb. 32—34, 35—40, 43—52). Als Ergebnis dieser Vorarbeiten wurden vom Jahre 1955 an nur mehr die besten Stämme von drei Sortenanwärttern (u. zw. *SB*, *SC*, *SD*) in Stammversuchen vom Typ »A« und »B« bzw. im Jahre 1957 vom Typ »C« weitergeführt (Abb. 29; Tab. 5—10). Die Sortenanwärter wiesen, nebst ihrer guten Leistungsfähigkeit, auch genügende Ausgeglichenheit in morphologisch-phenologischer Hinsicht auf und entsprachen so grösstenteils den gesetzten Anforderungen. Im Dezember 1955 wurden daher die erwähnten Sortenanwärter bei der Landesanstalt für Sortenprüfung zur staatlichen Anerkennung angemeldet.

3. Parallel mit den Stammversuchen wurden die separat angebauten Stammgemische der drei selektierten Sorten 3 Jahre lang auch im Grossbetrieb vermehrt, um die Leistungsfähigkeit der Sorten d. h. den Samen- und Kapselertrag sowie den Grad der Morphinproduktivität je Katastral joch (Tab. 11, 12, 13) bzw. in Beziehung der tatsächlichen Ausbeute in der Fabrik zu bestimmen. Die selektierten Sorten haben unsere auf Grund der Kleinparzellen-Versuche gehegten Hoffnungen völlig gerechtfertigt, da aus dem, von etwa 1200 Katastraljoch geernteten Kapselmateriale in der fabrikmässigen Verarbeitung um 35% mehr Morphin gewonnen wurde als von dem mit dem gleichen Verfahren aufgearbeiteten Massenmateriale aus der Landeskultur.

4. Im engen Zusammenhang mit unserer Züchtungsarbeit wurden jährlich die entsprechenden phenologisch-morphologischen Beobachtungen, zytologischen und histologischen Untersuchungen durchgeführt. In der Onto-

genese der Mohnpflanze wurden von der Samenphase bis zum Ende der Reife 6 gut charakterisierbare Abschnitte (Stadien oder Phasen) unterschieden (s. Kapitel II und Abb. 1—21), die Zeitdauer der einzelnen Phasen fixiert, ferner die während der Vegetationszeit auftretenden morphologischen Änderungen beobachtet. Über einen Teil unserer zytologischen und histologischen Untersuchungen berichteten wir schon früher (32, 77, 126, 130), der andere Teil u. zw. jener, der unsere Untersuchungen betreffs Organisation des Androezeums und Gynaezeums des Mohns enthielt, wird bei dieser Gelegenheit zum ersten Mal veröffentlicht.

5. Unsere unter Berücksichtigung verschiedener Gesichtspunkte durchgeführte Selektionsarbeit bot u. a. Gelegenheit dazu, Folgerungen genetischen Charakters ableiten zu können. Von den morphologischen Eigenschaften wurden in erster Linie die Farbe der Kronblätter, das Vorhandensein oder Fehlen der Borstenhaare am Blütenstiel (Achse), die Form der Kapseln, die Struktur der Narbenscheibe und schliesslich die Samenfarbe als vererblich erkannt; in kleinerem Masse (nur im allgemeinen Charakter) können noch die Pflanzenhöhe, das Mass der Verzweigung, die Standfestigkeit, das Kapsel-, Samen- und Tausendkorngewicht als vererbliche Merkmale bezeichnet werden (Tab. 3; Abb. 34, 38, 39, 50, 51).

6. Über die Verhältnisse einiger sog. sekundärer Pflanzenstoffe, also dem Gehalt an Morphin, Nebenalkaloiden und an fettem Öl, kann im Einklang mit den inzwischen in der Fachliteratur erschienenen Daten festgestellt werden, dass die aus den reifen, trockenen Kapseln unmittelbar extrahierbare Morphinmenge von den Umweltfaktoren abhängig zwar kleinere oder grössere Schwankungen aufweist, die grössere oder kleinere Morphinproduktivität selbst aber für die einzelnen Mohnsorten kennzeichnend und vererblich erscheint (Abb. 32, 35, 43). Beim Studium der Morphinwerte einzelner Stämme innerhalb der Sorten stellten wir fest, dass diese ausgeprägte Unterschiede zeigten (Abb. 45, 46, 54, 55, 56; Tab. 5—10), ja es können sogar die einzelnen Pflanzenindividuen innerhalb eines Stammes beträchtliche Unterschiede aufweisen (Abb. 57, 58, 59); bei dem Grossteil der untersuchten Fälle hat sich die höhere oder niedrigere Morphinproduktivität als vererblich erwiesen (Abb. 60). Auch betreffs des Gesamtgehaltes an Nebenalkaloiden haben wir für mehrere Sorten und deren Stämme ähnliche Folgerungen abgeleitet (Abb. 36, 44, 47, 48). — Die Produktivität betreffs fetten Öls kann auch als Sortenmerkmal aufgefasst werden, die einzelnen von uns untersuchten Sorten zeigten jedoch in dieser Hinsicht keine grossen Unterschiede (Abb. 33, 37, 49).

7. Es wurde auch die Frage der Korrelation zwischen einigen morphologischen Merkmalen und der Bildung von speziellen Inhaltstoffen studiert. Im Verhältnis von Kapselform und Morphingehalt machten wir die Beobachtung, dass sich die höchsten Morphinwerte bei den Sorten mit birnenförmigen und gedrunen birnenförmigen Kapseln zeigten, dagegen erwiesen sich die

Sorten mit tonnenförmigen und länglichen Kapseln in bezug auf Morphinwert als mittelmässig. Diese Feststellungen können aber nach unseren Erfahrungen nicht verallgemeinert werden, da sich unter unseren Sorten mit birnenförmigen Kapseln auch solche befanden (z. B. die Sorte »Fertődi«, s. Abb. 32), welche die niedrigsten Morphinwerte zeigten. — Wir können die literarischen Daten über die Korrelation von Samenfarbe und Morphingehalt auch nicht in allen Fällen bestätigen; wir fanden nämlich Sorten mit verschiedenen Samenfarben von drapp bis dunkelblau, die gute Morphindurchschnitte zeigten. Die Sorten mit weisser Samenfarbe wiesen dagegen auch bei unseren Versuchen mittlere oder niedrige Morphinwerte auf.

8. Was das Verhältnis der Produktivität an fettem Öl zum Morphingehalt anbetrifft, so bleiben unsere für Morphin auffallend guten Sorten auch in bezug auf Ölgehalt nicht zurück (Abb. 32, 33, 35, 37, 43, 49). — Zwischen Ölgehalt und Samenfarbe beobachteten wir, im Einklang mit mehreren ausländischen Forschern, einen derartigen Zusammenhang, dass mit der Drappfarbe und in noch kennzeichnenderer Weise mit der weissen Samenfarbe die höchsten Ölgehalte einhergehen (Tab. 3; Abb. 33, 37).

9. Einige Autoren berichten über Zusammenhänge zwischen Kapselform, Kapselgrösse und Samenertrag. Diese Frage ist nach unseren eigenen Erfahrungen sehr schwer zu entscheiden, da die erwähnten Merkmale unter Einwirkung der Umweltfaktoren die grössten Schwankungen aufweisen. Übrigens können wir feststellen, dass unter unseren Sorten diejenigen die grössten Samenerträge lieferten, die bei mittlerer Verzweigung (3—5) mittelgrosse Kapseln entwickelten. Nach der Kapselform zeichneten sich die Sorten mit birnenförmigen, länglich birnenförmigen und plattförmigen Kapseln [»Mezőkövesdi« (*G*); »Soproni« (*C*) und »Eckendorfi« (*E*)] mit gutem Samenertrag aus, während wir von den Sorten mit tonnenförmigen und länglicheren Kapseln (»Hohenheimi drapp«, »Peragis Weihenstephan«) niedrige Erträge erhielten (Tab. 3; Abb. 39, 51).

10. Die in den Jahren 1951—53 vorgenommenen Untersuchungen der Standortwirkungen ermöglichten es uns, die Korrelation zwischen der Menge einiger sekundärer Pflanzenstoffe und den Umweltfaktoren zu studieren. Bezüglich der Bodenwirkungen fanden wir, dass kalkreiche, mittelmässig oder stark bindige Lehm Böden, bzw. tonige Lehm Böden (unter unseren Versuchsgeländen: Érd und Magyaróvár) den Gehalt an Morphin und Nebenalkaloiden günstig beeinflussen, während die kalkarmen Böden (Kompolt, Vác-rátót) eher auf das Kapsel- und Samengewicht, Tausendkorngewicht und auf den Gehalt an fettem Öl günstig wirken (Abb. 30, 32—39, 41, 43, 51). Die klimatischen Faktoren (Tab. 4; Abb. 31, 42) (Niederschlag, Temperatur, Zahl der Sonnenlichtstunden, Windstärke usw.) können, den früher erwähnten Faktoren ähnlich, beträchtliche Wirkungen sowohl auf die Entwicklung des Pflanzenkörpers als auch auf die Bildung der Inhaltstoffe



ausüben. Für die Entwicklung des Mohns vom Keimlingstadium bis zum Anfang der Blütezeit ist eine niederschlagreiche, nasse Witterung günstig, während später, bei der Kapsel- und Samenbildung, zu viel Niederschlag die Verringerung des Alkaloidgehaltes, hauptsächlich des Morphins verursacht. Die Feststellung der konkreten Wirkung der Temperatur und der Sonnenlichtstunden ist nicht leicht. Laut unserer bisherigen Erfahrungen ist weniger das warme, als vielmehr das trockene Wetter für eine gesteigerte Morphinbildung günstig. Starker Windgang wirkt — nach unseren mehrjährigen Erfahrungen — in erster Linie auf die in früher Entwicklungsphase befindlichen Pflanzen zweifellos hemmend; der Mohn verlangt daher — wenigstens in den ersten Entwicklungsstadien — unbedingt eine windgeschützte Lage.

11. Die durch mehrere Jahre gesammelten Daten zeigen, dass die durch den Mohnkapselrüssler verursachten Schäden in erster Linie mit dem Grad der Infiziertheit des Bodens, ferner mit den zur Zeit der Entwicklung des Insektes herrschenden Witterungsverhältnissen zusammenhängen. Unabhängig von diesen Faktoren konnte bei einigen Sorten und deren Stämmen [z. B. »Strube« (F), »Soproni« (C)] eine entschiedene Resistenz gegenüber dem Rüssler wahrgenommen werden (Abb. 40, 52, 61; Tab. 5—10).

12. Es sei schliesslich darauf hingewiesen, dass der erste Abschnitt unserer, nach mehreren Gesichtspunkten durchgeführten Alkaloidmohnversuche (Selektionszüchtung) mit der gegenwärtigen Veröffentlichung der Ergebnisse abgeschlossen ist. In planmässiger Fortsetzung unserer Versuche stecken wir uns für den zweiten Abschnitt der züchterischen Arbeiten das Ziel, durch die Herstellung von generativen Hybriden [125] noch bessere, wertvollere neue Mohnsorten zu züchten und diese nach betriebsmässiger Erprobung der Landwirtschaft zu übergeben.

## LITERATUR

1. ALEXANDROW, V. G.—ALEXANDROWA, O. G. (1932): Сравнительно-анатомические исследования над строением коробочек различных представителей опийных маков. (= Comparative anatomical investigation of the capsule in different representatives of the opium poppy). Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Серия III. 2. 316—350. (= Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant-Breeding. III-rd ser. No. 2.) Leningrad.
2. Alkaloida Vegyészeti Gyárnak, az Állami Gazdaságokban 1957 évben termelt mákgubó nagyüzemi feldolgozási eredményéről szóló jegyzőkönyve. (= Protokoll der Chemischen Fabrik »Alkaloida« über die grossbetrieblichen Aufarbeitungsergebnisse des in den Staatswirtschaften im Jahre 1957 angebauten Mohnkapselmaterials. (Alk. Növ. Int. 589/1957. ikt. sz.) Tiszavasvári 1957. XI. 22.
3. ANDERSSON, G.—OLSSON, G. (1947): Nagra försöksresultat med. vallmo, belysande sortfrågan samt oljehaltens variation. (= Some experimental results with poppy throwing light on the variety problem and variation in oil content). Sverig Utsändesförem. Tidsskr. 57, 93—104.
4. AUGUSTIN, B. (1921): Opium-gyűjtés. (= Die Gewinnung von Opium). Természettudományi Közlöny III. 256.

5. AUGUSTIN, B. (1936): Kabay János. A Magyar Gyógyszerésztudományi Társaság Értesítője, 12. 90—91.
6. AUGUSTIN, B.—JÁVORNA, S.—GIOVANNINI, R.—ROM, P. (1948): Magyar gyógynövények. I. Általános és leíró rész. (= Ungarische Heilpflanzen. I. Allgemeiner und beschreibender Teil.) Budapest.
7. BAGGESGAARD-RASMUSSEN, H. (1947): Polarographic Determination of Morphine. Bulletin de la Féd. Int. Pharm. 21. II. 233—248.
8. BAGGESGAARD-RASMUSSEN, H.—ILVER, C. K. (1945): Kvantitativ bestemmelse of Morfin. VII. Polarografisk bestemmelse of Morfin. Dansk. Tidssk. Farm. 19. 41—64.
9. BAGGESGAARD-RASMUSSEN, H.—ILVER, C. K. (1945): Orienterende Undersogelser over Morfinindholdet i Papaver somniferum under plantens vækst. Dansk Tidssk. Farm. 19. 71—105.
10. BARÁTH, D. (1902): Az ópiumról. (= Über das Opium.) Gyógyszerészi Hetilap 41. 669—673.
11. BARBACKA, K. (1935): Helminthosporium auf Kulturmohn. (Helminthosporium papaveris K. Sawadr.) Mem. Inst. polon. Econ. rur. 16. 1.
12. BARBACKA, K. (1936): Helminthosporium auf Kulturmohn. Pam. Panst. Inst. Pulawy, 16. 3—15.
13. BAUER, K. H. (1939): Sortenkundliche Untersuchungen zur Frage der Opiumgewinnung in Deutschland. Pharmaz. Zentralhalle 80. 24/8, 533—539.
14. BARTOSCH, E. (1929): Der Mohnbau in Südserbien. Ernähr. der Pfl. 25. 149—153.
15. BASILEWSKAJA, N. A. (1931): Основные ботанико-систематические группы опийного мака. (= Principal botanic-systematical groups of the opium poppy). Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Серия XXV, 5. 185—195. (Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant-Breeding Ser. XXV-rd ser. No. 5.) Leningrad.
16. BECKER, S. (1935): Jugoslawisches Opium. Pharm. Monatsh. 5. Ref. A Magyar Gyógyszerésztudományi Társaság Értesítője XI/5. 606.
17. BECKER, W. R.—INDEMANS, A. W. M. (1949): Het gehalte aan morphine en bij-alkaloiden in het bolkak van blauwmaank aadressen, in 1948 op nederlendse proefvelden verbouwd. Pharm. Weekblad. 84. 669.
18. BENCZE, B.—HALMY, J. (1948): A mák. (= Der Mohn.) Magyar Kémikusok Lapja. 3. 570—576.
19. BERGER, F. (1952): Handbuch der Drogenkunde. Bd. 3. Fructus-Ligna. Wien—Düsseldorf.
20. BORSOS, O. (1957): Experimentelle morphologische Beobachtungen an Papaver-Arten. Annal. Univ. Sci. Budapestinensis de Rolando Eötvös nom. Sec. Biol. I. 27—39.
21. BREDEMANN, G. (1939): Beiträge zur Züchtung des Mohnes (Papaver somniferum L.) auf hohen Alkaloidgehalt. VI. Congrès International Technique et Chimique des Industries Agricoles. Budapest (Hongrie). Ref. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung 23. 690.
22. CSÉPES, J.—FARKAS, Z. (1957): 30 éves a Tiszavasvári Alkaloida Vegyészeti Gyár. (Über die 30 Jahre der Chem. Fabrik »Alkaloida« von Tiszavasvári). Megyei és városi statisztikai értesítő. VII. 1—2. 5—14.
23. CSORVÁSSY, M. (1930): A mák termesztése. (= Der Mohnbau). Köztelek, 385.
24. DARVAS, F. (1921): Az ópiumtermelés kérdéséről. (= Die Frage der Opiumproduktion). Herba 4. 449—452.
25. DETERMANN, W. (1940): Über Zusammenhänge zwischen Alkaloidgehalt und Zahl und Grösse der Milchröhren in den Kapseln von Papaver somniferum L. Ein Beitrag zur Züchtung des Mohnes auf hohen Alkaloidgehalt. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung. 23. 371—410.
26. DÉGEN, Á. (1910): Beléndekmag a mákban. (= Hyoscyamussamen im Mohn). Orvosi Archivum, 3.
27. DÉGEN, Á. (1930): A beléndekmagos mák. (= Der Mohn mit Hyoscyamus-Samen). Köztelek, 913.
28. DEÉR, E. (1915): Egy adat a magyar ópium morphin-tartalmához. (= Ein Beitrag zum Morphingehalt des ungarischen Opiums.) Gyógyszerészi Hetilap 54. 609.
29. DIJKSTRA, S. P. (1943): Herba 7/2. 19. cit.: Auf Grund des von Van Os F. A. L. am Intern. Botanischen Kongress 1954 in Paris gehaltenen Vortrages.
30. DIJKSTRA, S. P. (1951): Herba 10. 100. cit. auf Grund des von Van Os F. A. L. am Intern. Botanischen Kongress 1954 in Paris gehaltenen Vortrages.
31. ENGLER, A.—PRANTL, K. (1936): Die natürlichen Pflanzenfamilien. Bd. 17/6. Leipzig, 2. Aufl.
32. ERDÉLYI, GY. (1949): Szövetfejlődéstani vizsgálatok a Papaver somniferum termőtaján. Gyógyszerészdoktori értekezés. Készült a PPTE Gyógyszerészi Növénytani Tanszékén,

- Budapest. (= Histologische Untersuchungen am Gynaezeum von *Papaver somniferum*. Dissertation am Pharmaz. Bot. Lehrstuhl der Univ. P. Pázmány, Budapest).
33. FAHMY, I. R.—EL-KEIY, M. A.—HASHIM, F. M. (1957): A pharmacognostical study of the seeds of a species of the genus *Papaver* grown in Egypt. The J. of Pharmacy and Pharmacology **9**, 8. 541—548.
  34. FEDDE, F. (1909): *Papaveraceae-Hypecoideae et Papaveraceae-Papaveroideae* in Englers Pflanzenreich. Heft 40. 430.
  35. FEDDE, F. (1936): *Papaveraceae* in Engler, A.—Prantl, K. Die natürlichen Pflanzenfamilien. Bd. 17/6. 2. Aufl. 5—144.
  36. FELECAN, V.—MLESNITA, L.—BUCUR, I. (1957): Contribuții la ameliorarea Macului. (= Contributions à l'amélioration du pavot. Résumé.) Studii și cercetări de agronomie. Cluj. Anul. **8**, 1—2. 147—160.
  37. FLÜCK, H. (1954): The influence of the soil on the content of active principles in medicinal plants. The J. of Pharmacy and Pharmacology. **6**, 3. 153.
  38. FLÜCK, H. (1955): The influence of the climate on the active principles in medicinal plants. The J. of Pharmacy and Pharmacology. **7**, 6. 361—383.
  39. FRUWIRTH, C. (1922): Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. Bd. II. 4. Aufl. Berlin.
  40. FUCHS, L. (1932): Untersuchungen an Fructus *Papaveris* in verschiedenen Reifestadien. Pharmazeut. Monatsch. **10**, 223—225.
  41. GELIN, O.—SCHWANBOM, M. (1941): Results from the years poppy cultivation. Lantmannen **25**, 739—740.
  42. GELIN, O.—SCHWANBOM, M. (1943): Studier över vallmons odling och förädling. (= Studies on poppy cultivation and breeding). Agri Hortique Genetica, Lendskrone **1**, 34—56. Ref. Plant Breeding Abstracts IV. 1063.
  43. GERGELY, F. (1915): Az ópium termelése (= Die Produktion des Opiums.) Gyógyszerészi Hetilap **54**, 450—463.
  44. GERGELY, F. (1917): Ricinus és ópiumtermelés a Bánátban. (= Ricinus und Opiumproduktion im Banat). Természettudományi Füzetek **41**, 42—48.
  45. GERICKE, S. (1941): Die Phosphorsäuredüngung der Ölfrüchte. Die Phosphorsäure **10**, 150—184.
  46. GERICKE, S. (1948): Wirkung verschiedener Wachstumsfaktoren auf Ertrag u. Ölgehalt von Mohn. Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde **42/1**. 31—39. Ref. Biol. Abstracts **24/1950**. 1033. no. 10519.
  47. GRABOWSKA, M.—WEIL, S. (1925): Untersuchungen über Gewinnung von Opiumalkaloiden. Warschau **32**. Ref. Chem. Zentralbl. 1929. 100. 2901.
  48. GRÁBNER, E. (1914): A mák és murek kettős-termesztése. (= Zwischenkultur der Möhre im Mohn.) Köztelek, **28**.
  49. GRÁBNER, E. (1918): A mák és murek kettős-termesztése. (= Zwischenkultur der Möhre im Mohn.) Köztelek, **5**.
  50. GRÁBNER, E. (1942): Szántóföldi növénytermesztés. 2. kiad. (= Landwirtschaftlicher Pflanzenbau. 2. Aufl.) Budapest.
  51. GRÜMMER, G. (1951—1952): Beiträge zur Eigenschaftsanalyse der Anfälligkeit von *Papaver somniferum* gegen *Helminthosporium papaveris*. I. Mitteilung: Züchter **21**, 302—322. II. Mitteilung: Nachrichtenbl. D. Pfl. Schutzdienst, **6**, 32—36. III. Mitteilung: Züchter, Bd. 22, No. 12. 366—373.
  52. GUILLAUME, A.—FAURE, J. (1946): Sur les variations de teneur en morphine dans les capsules de Pavot-oielette, suivant l'époque de maturité et au cours de la conservation. Annales Pharmaceutiques Françaises **4**, 3—4, 160—165.
  53. GYÁRFÁS, J. (1918): Milyen olajnövényt termesszünk? (= Was für Ölpflanzen sollen angebaut werden?) Köztelek **28**, 1843.
  54. HACKBARTH, J. (1944): Die Ölpflanzen Mitteleuropas. Monographien aus dem Gebiet der Fett-Chemie. Stuttgart.
  55. HALMAI, J. (1956): Kabay János és a magyar morfingyártás. (= J. Kabay und die ungarische Morphinproduktion). Acta Pharmaceutica Hungarica **26**, 1, 1—11.
  56. HEGI, G. (1935): Illustrierte Flora von Mittel-Europa. IV/1. München. 2. Aufl.
  57. HEEGER, E. F. (1939): Sortenkundliche Untersuchungen zur Frage der Opiumgewinnung in Deutschland. Forschungsdienst **8**, 508—514.
  58. HEEGER, E. F. (1956): Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaues. Drogengewinnung. Berlin.
  59. HEEGER, E. F.—BAUER, K. H. (1940): Untersuchungen über den Morphingehalt der zum Handel zugelassenen und einiger anderer Mohnsorten und die Möglichkeit der Opiumgewinnung im Dt. Reich. Landw. Jahrb. **90**, 397—429.



60. HEEGER, E. F.—POETHKE, W. (1947): *Papaver somniferum* L., Der Mohn. Anbau, Chemie, Verwendung. Die Pharmazie, Erg. Bd. 1, 4. 235—340.
61. HEINRICI, W. (1911): Verfahren zur Gewinnung von Alkaloiden aus Mohnsaft. Chemisches Zentralblatt 82, 1. 853.
62. HILLS, K. L. (1946): The suitability of a number of varieties of opium poppy for the production of morphine from the ripe capsule. F. Coun. Sci.: Industr. Res. Anst.: 19, 177—186. Ref.: Plant Breeding Abst. 17, 61.
63. HILLS, K. L.—RODWELL, C. N. (1950): The recombination of some varietal characters in the opium poppy. Australian J. Agric. Res. 1, 118—131.
64. HLAVÁČKOVÁ, Z. (1955): Šlechtění máku na zvýšení obsah morfinu. Preslia 27, 4. 368—382.
65. HOFFMAN LA ROCHE (1936): Gewinnung von Morphin und Codein. F. P. 804543 v. 3. 4. 1936. Ausg. 26. 10. 1936. Ref. Chem. Zentralbl. 1937, 108, I. 1732.
66. INCEKARA, E. (1949): Türkiye Haşhaş Çeşitleri ve Bunların Tohum ve Afyon Bakimindon Degerleri. Ankara.
67. IVANOV, A.—SISOV, I. (1952): Növénynevelés és vetőmagtermelés. (= Pflanzenzüchtung und Samenproduktion.) Budapest.
68. JÁKY, M.—JÓNAP, M. (1957): Olajipari növények termesztése és feldolgozása. (= Anbau und Aufarbeitung der Ölpflanzen.) Budapest.
69. JAMES, W. O. (1946): Nature 158, 654. cit.: Auf Grund des von Van Os F. A. L. am Intern. Botanischen Kongress 1954 in Paris gehaltenen Vortrages.
70. JANDOUSCH, A. (1870): Mákony-termelési kísérlet. (= Ein Versuch zur Herstellung von Opium.) Gyógyszerészi Hetilap 9, 369—370.
71. JESPERSEN, I. C. (1936): Untersuchung von in Dänemark geerntetem Schlafmohn (*Papaver somniferum*). Dansk. Tidsskr. Farm. 10, 22—23.
72. KABAY, J. (1930): A morphin magyar módszerű gyártásának ismertetése. (= Die Mittheilung des ungarischen Verfahrens zur Herstellung von Morphin.) A Magyar Gyógyszerésztudományi Társaság Értesítője 6, 3. 226—234.
73. KABAY, J. (1930): Eljárás ópiumalkaloidák előállítására; bejelentés napja 1925. V. 1. Magyar Királyi Szabadalmi Bíróság Szabadalmi Leírás 89464. IV. h/2. oszt. (= Verfahren zur Herstellung von Opiumalkaloiden.) Anmeldungstag: 1. 5. 1925. Patentbeschreibung No. 89464 IV. h/2 Klasse. Königl. Ung. Patentgericht.
74. KABAY, J. (1934): Eljárás ópiumalkaloidák előállítására. Bejelentés napja 1931. XI. 30. Magyar Királyi Szabadalmi Bíróság Szabadalmi Leírás 109788 IV. h/2. oszt. (= Verfahren zur Herstellung von Opiumalkaloiden.) Anmeldungstag: 30. 11. 1931. Patentbeschreibung No. 109788. Klasse IV. h/2. Königl. Ung. Patentgericht.)
75. KABAY, J.—NÉ (1936): Morphin-meghatározás mákszalmában Kabay János módszerével. (= Die Morphinbestimmung in Mohnstroh mit der Methode von J. Kabay.) A Magyar Gyógyszerésztudományi Társaság Értesítője 12, 6. 387—404.
76. KELLER, E. F. (1952): A növény és környezete. (Szerk. Szukacsov.) 86—104. Budapest. (Magyar fordítás.) (= Die Pflanze und ihre Umgebung. Red. Sukatschow. Übersetzung aus dem Russischen ins Ungarische).
77. KISS, I. (1950): Sejtteni és szövettanilag vizsgálatok a *Papaver somniferum* L. virágjának porzó- és termőtaján. Bölcsészdoktori értekezés. Készült a PPTE Gyógyszerészi Növénytani Tanszékén, Budapest. (= Zytologische und histogenetische Untersuchungen am Androezeum und Gynaezeum der Blüte von *Papaver somniferum* L. — Dissertation am Pharmaz. Bot. Lehrstuhl der Univ. P. Pázmány, Budapest.)
78. KERBOSCH, M. (1910): Bildung und Verbreitung einiger Alkaloide in *Papaver somniferum* L. Arch. der Pharm. 248, 536—567.
79. KLAVITTER, G.—SENCBUSCH, R. (1943): Züchtungskunde 15, 10 (cit.: Mothes K.: 100).
80. KOHOUTOVÁ, Z. (1953): Šlechtění máku s ohledem na olejnatost. Preslia 25, 2. 97—105.
81. KOPP, E. (1944): Adatok az érett máktokok szövettanához. (= Beiträge zur Histologie der reifen Mohnkapseln.) A Magyar Gyógyszerésztudományi Társaság Értesítője. 20, 367.
82. KOPP, E. (1957): Versuche zur Züchtung einer morphinreichen Mohnsorte. Die Pharmazie, 12, 614—620.
83. KOPP, E.—KOTILLA, E. (1955): Alkaloida máknemesítési kísérletek. (= Versuche betreffend Alkaloidenmohnzüchtung). A Gyógyszerész 10, 6. 106—107.
84. KOSTOFF, D. (1943): Cytogenetics of the genus *Nicotiana*. State's Printing Houses, Sofia, Bulgaria 1071.
85. KOZMA, P. (1924): Ópium kinyerési kísérletek. (= Versuche mit Opiumgewinnung.) Kísér. Közlemények 27, 50—58.
86. KÖHLER's Medizinal-Pflanzen (1887). Bd. I. Gera-Untermhaus.
87. KÜCKUCK, H.—MUDRA, A. (1950): Lehrbuch der Allgemeinen Pflanzenzüchtung. Stuttgart.

88. KUHN, V. (1936): Morphologie, Biologie und Biochemie des Mohnes. Sbornik Českosl. Akad. Zeměd. Prag II, 243—254. Ref. Forschungsdienst 1937. 3. 60.
89. KULCZYCKI, I. (1928): Pryczynek do badan nad makiem siewnym P. somniferum. — Pamiętu. p. Inst. N. Pulawach 9.
90. KUZMENKO, A. A.—TIKHVINSKAJA, W. D. (1940): Bull. Acad. Sci. U. R. S. S. Sér. Biol. 4. 564 (cit.: Mothes K.: 100.)
91. KÜRCAY, A. (1946): Haslaslarin kültür seklıne girmesinde Türk Cesitlerinin mevki ve rolü. (= Opium poppy cultivation. Position and part played by Turkish poppies). Canhaya Matbaase, Ankara (Genel Sayı, 628.) 6, 48.
92. KÜSSNER, W. (1940): Über den Alkaloidgehalt der Mohnkapseln. Merck's Jahresbericht 54, 29—40.
93. LEGÁNY, Ö. (1930): A mák termesztése. (= Der Mohnbau). Köztelek, 253.
94. LEGÁNY, Ö. (1930): A mák tokalakjának jelentősége. (= Die Bedeutung der Kapsel-form beim Mohn.) Köztelek, 831.
95. LEGÁNY, Ö. (1941): Máktermesztésünk veszedelme. (= Die Gefahr unseres Mohnbaus.) Köztelek, 51—28. 622—623.
96. LIPTÁK, P. (1940): Gyógyszerismeret gyógyszerészhallgatók és gyógyszerészek részére. (= Pharmakognosie für Pharmazeuten und Apotheker.) Budapest.
97. Magyar Gyógyszerkönyv V. kiadás. I., III. (1954). Budapest. (= Ungarisches Arzneibuch V. Aufl. I., III.)
98. MERCK, E. H. (1837): Über bengalisches Opium und einen bei Untersuchung desselben aufgefundenen eigentümlichen Stoff. Ann. der Chem. und Pharm. 21, 201.
99. MORITZ, A. (1953): Einführung in die allgemeine Pharmakognosie. 2. Aufl. Jena.
100. MOTHES, K. (1955): Physiology of alkaloids. Annual Review of Plant Physiology. 6, 393—432.
101. MUDRA, A. (1944): Növényneveléstétel. (= Pflanzenzüchtungslehre.) Kolozsvár.
102. MÜLLER, O. (1913): Die Bedeutung der Alkaloide Papaver somniferum für das Leben der Pflanzen. Diss. Ref. Bot. Jb. Syst. Pflanzengesch. Pflanzengeogr. 51, 61.
103. NEHRING, K. (1948): Aussaatzeit und Düngungsversuche zu Mohn. Zeitschr. f. Pfln. ernährung, Düngung, Bodenkunde. 42/1, 31—39.
104. NIKOLOFF, F. (1939): On the botanical composition of the poppy in the new regions of Bulgaria. Rev. Inst. Rech. Agron. Bulg. 9, 1, 63—73.
105. NOWINSKI, M. (1956): Wpłyn czynników ekologicznych na zawartość związków czynnych w roślinach leczniczych. Biuletyn Naukowy 2, 94—116.
106. Növénytermesztési és Növénynevelési Kutató Intézet 3552/1950. sz. jegyzőkönyve. Budapest 1950. III. 20. (= Das Protokoll No. 3552/1950 des Forschungsinstitutes für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung.)
107. Országos Tervhivatal Gyógyszerügyi Bizottsága Titkárságának 0370/II./153. sz. jegyzőkönyve. Budapest 1951. II. 22. (= Das Protokoll Nr. 0370/II./153. des Sekretariates der Pharmazeutischen Kommission des Landesplanungsamtes.)
108. PAWELCZYK (1956): Zielarstwo na Węgrzech Biuletyn naukowy, Kwartalnik 1, 50—54.
109. PETIT, P. (1827): Mémoire sur le pavot d'Orient ou de Tournefort et analyse chimique de cette plante. J. de Pharmacie 13, 170—182.
110. PIEPER, H. (1939): Vergleichende Untersuchungen an Varietäten des Kulturmochnes (Papaver somniferum L.). Ergebnisse der Deutschen Hindukusch-Expedition. III. Landw. Jahrb. 89, 319—480.
111. POETHKE, W.—ARNOLD, E. (1949): Über die Bestimmung des Morphins in Mohnkapseln. Pharm. Zentralhalle 88, 1—5.
112. POETHKE, W.—ARNOLD, E. (1951): Untersuchungen über den Morphingehalt der Mohnpflanze. Die Pharmazie 6, 406—420.
113. PROCHASKA, M. (1928): Beitrag zur Mohnzüchtung. Zeitschrift für Züchtung. Reihe A. 13, 247—252.
114. PROCHASKA, M. (1929): Beschreibung und Untersuchungen einiger in Österreich und in den Nachbarländern vorkommender Mohnsorten. Gartenbauwissenschaft, 1, 287—296.
115. RANNINGER, R. (1916): Anfänge in der Mohnzüchtung. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung. 4, 1, 45—267.
116. RANNINGER, R. (1917): Die Kultur des Mohns. Nachr. d. Deutsch. Landwirtsch. Ges. Österreich. 10, 89.
117. REITH, J. F.—INDEMANS, A. W. M.—BECKER, W. R. (1947): Over het voorkomen van morphine en nevenalkaloiden in blauwmaanzaadrasen van nederlendse proefvelden. Pharm. Weekbl. 82, 581.
118. RÉVY, F. (1931): A kisgazdák és a máktermelés. (= Die Kleinlandwirte und die Mohnproduktion.) Mezőgazdaság 8, 34—35.

119. ROTHERMEL, A. (1934): Mechanisierte Opiumgewinnung. Pharm. Ztg. **79**, 729—731.
120. ROWSON, J. M. (1954): Die Biogenese der Alkaloide in den Pflanzen mit besonderer Berücksichtigung von *Datura* und verwandten Solanaceengattungen. Pharm. Tijdschr. Belgie **31**, 97—115.
121. RUDORF, W. (1955): Neue Grundlagen und Methoden zur Züchtung auf Leistung. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung **35**, 441—460.
122. SÁRKÁNY, S. (1949): A máknemesítés kérdése gyógyszerészeti nézőpontból és néhány előkísérleti eredmény. (= Die Frage der Mohnzüchtung vom pharmazeutischen Standpunkt und einige Resultate der Vorversuche). A Gyógyszerész, **4** (18). 517—526.
123. SÁRKÁNY, S. (1955): Hozzászólás Kopp, E.—Kotilla, E.: Alkaloida máknemesítési kísérletek c. dolgozatához. (= Diskussionsbeitrag zur Arbeit von E. Kopp—E. Kotilla unter dem Titel: »Versuche zur Alkaloiden-Mohnzüchtung«. A Gyógyszerész **10** (16) 107.
124. SÁRKÁNY, S.—DÁNOS, B. (1957): Über die Veränderungen im Morphin- und Nebenalkaloidengehalt in den verschiedenen Organen der Mohnpflanze während der Vegetationsperiode I. Acta Botanica Acad. Sci. Hung. Tom. **3**, Fasc. 3—4. 293—316.
125. SÁRKÁNY, S.—DÁNOS, B.—S. KISS, I. (1959): Studien über Heterosiswirkung an Mohnsortenhybriden. Annales Univ. Sci. Budapestinensis de Rol. Eötvös nom. Sectio Biol. Tom. II.
126. SÁRKÁNY, S.—PERCS, E. (1957): Histogenetical observations in the stem tip of *Papaver somniferum* L. Acta Biologica Acad. Sci. Hung. Tom. **7**, Fasc. 2—3. 183—201.
127. SÁRKÁNY, S.—SZALAI, I. (1957): Növénytani praktikum I. Növénysszervezettani gyakorlatok. (= Botanisches Praktikum I. Pflanzenorganographische Übungen.) Budapest.
128. SCHMUCK, A. A. (1948): Chimija tabaka i machorki. 2. kiad. (Aufl.) Moskwa.
129. SCHRATZ, E. (1954): Zur Frage der Beurteilung des Wirkstoffwechsels von Arzneipflanzen. Planta Medica **2**, 161.
130. S. LASSÁNYI, Zs. (1957): A *Papaver somniferum* L. tejedényrendszerének hisztológiai és tejnedvének hisztokémiai vizsgálata. Kandidátusi értekezés, készült az ELTE Alkalmazott Növénytani és Szövetfejlődéstani Intézetben, Budapest. (= Die histologische Untersuchung des Milchröhrensystems und histochemische Untersuchung des Milchsafte von *Papaver somniferum* L. Kandidatur-Dissertation im Institut für Angewandte Botanik und Histogenese der L. Eötvös Univ. Budapest.)
131. SCHULEK, E.—SZECHŐ, F. (1932): Neues Verfahren zur Bestimmung geringer Mengen Morphins und einfachen arzneilichen Zubereitungen. (Beiträge zur Bestimmung des Morphins in Opiumpräparaten). Pharmazeutische Zentralhalle. **73**/1. 3—12.
132. SCHULEK, E.—BURGER, K. (1955): Adatok a morfingyártás nyersanyaga és közbenső termékei morfintartalmának meghatározásához. (= Angaben zur Bestimmung des Morphingehaltes der Morphinrohstoffe und seiner Zwischenprodukte.) Acta Pharmaceutica Hungarica **25**, 5. 193—197.
133. SENGBUSCH, R. (1942): Landwirtschaft. Jahrb. **91**, 723. (Cit.: Mothes K.: 100.)
134. SILBER, A.—BISCHOFF, W. (1954): Die Konstanz des Alkaloidgehaltes bei verschiedenen Rassen von Mutterkorn. Die Farmazie **9**/1. 46—61.
135. Soó, R.—JÁVORKA, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve I—II. (= Handbuch des ungarischen Pflanzenreiches I—II.) Budapest.
136. Soó, R. (1953): Fejlődéstörténeti növényrendszertan. (= Entwicklungsgeschichtliche Pflanzensystematik.) Budapest.
137. SPENNEMANN, F. (1937): Ergebnisse der Mohnsortenversuche 1936. Mittl. Landw. **52**, 268.
138. SARAJEWA, P. I. (1952): Культура лекарственных растений. Moskwa.
139. SZARTORISZ, B. (1913): A beléndekmagtartalmú mák és annak tisztíthatósága. (= Der Hyoscyamus samen enthaltende Mohn und dessen Reinigungsmethoden.) Kísérletügyi Közlemények **1**.
140. SZÁHLENDER, L. (1915): Ópiumtermelés hazánkban. (= Opiumgewinnung in Ungarn). Természettudományi Közöny **47**. 170—171. U. a.: Gyógyszerész Közlöny **31**, 215—216.
141. SZECHŐ, F. (1935): Az ópiumkészítmények morfintartalmának meghatározásáról. (= Über die Bestimmung des Morphingehaltes in Opiumpräparaten). A Magy. Gyógyszerésztud. Társ. Ért. Bd. **11**/2. 222—230.
142. SZELENYI, G. (1935): Adatok a máktokbarkó (*Ceutorrhynchus macula alba* Hbst.) bionómiajához és ökológiájához. (= Einige Daten zur Bionomie und Ökologie des Mohnkapselrüsslers [*Ceutorrhynchus macula alba*]). Kísérletügyi Közlemények **37**, I. 5—6. 217—224.



143. THOMS, H. (1907): Über Mohnbau und Opiumgewinnung. Arb. a. d. Pharm. Inst. d. Univ. Berlin **4**, 204—252.
144. THOMS, H. (1909): Über Mohnbau und Opiumgewinnung. II. Arb. a. d. Pharm. Inst. d. Univ. Berlin, **6**, 198—210.
145. THOMS, H. (1931): Handbuch der Praktischen und Wissenschaftlichen Pharmazie. Bd. V/1. Botanik und Drogenkunde. Berlin—Wien.
146. TILLOY, M. (1827): Procédé pour extraire la morphine des capsules sèches du pavot indigène. Journ. de Pharmacie, **13**, 31—32.
147. TOMKO, J.—WAGENHOFER, E. (1951): Snahy o zvýšení obsahu alkaloidov v makoviaciach. Chem. zvesti **5**, 393—401.
148. TSCHÉPOURKOVSKY, E. (1940): An experimental biometrical study on the inheritance of the number of rays in *Papaver somniferum*. Prot. 6. Th. Pacific Sci. Congr. 4. 737—738.
149. TSCHIRCH, A. (1909—1925): Handbuch der Pharmakognosie. I—III.
150. TURBIN, N. V. (1952): Öröklétan és a nemesítés alapjai. (= Die Grundlagen der Vererbungslehre und Züchtung.) Budapest.
151. TUZSON, J. (1926): Rendszerező növénytan II. Virágos növények. (= Systematische Botanik II. Blütenpflanzen.) Budapest.
152. VAN ITALLIE, M. L. (1946): Recherches sur les Pavots. Annales Pharmaceutiques Françaises. Tome **4**, 3—4. 156—160.
153. WESSELOWSKAJA, M. A. (1933): Мак, его классификация и значение, как масличной культуры. (=The poppy, its classification and its importance as an oleiferous crop.) Приложение 56-ое к трудам по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1—213. (Supplement 56 th to the Bulletin of Applied Botany. of Genetics and Plant-Breeding I.—XXII.) Leningrad.
- 153/a VILLAX, Ö. (1944): Növénynemesítés I—II. (= Pflanzenzüchtung I., II.) Magyaróvár.
154. WOLOTOW, E. N. (1941): Polyploids in *Papaver somniferum* L. induced by treatment with colchicine. C. R. Doklady Acad. Sci. URSS. **31**, 261—263.
155. WEGNER, E. (1951): Die Morphinverteilung in der Mohnpflanze und ihre Veränderungen im Laufe der Vegetationsperiode als Beitrag zur Physiologie dieses Alkaloides. Die Pharmazie **6/8**. 420—426.
156. WETTSTEIN, W. (1937): Die Züchtung eines frühreifen Speisemohns. Der Züchter **9**, 11. 284—286.
157. WINCKLER, F. L. (1831): Buchners Repertorium für die Pharmazie. **39**, 473 (cit.: Heeger, E. F.—Poethke, W.: 60).
158. WUEST, H. M.—FREY, A. J. (1936): Opiate aus Mohnstroh. Festschr. E. C. Barell (Basel) 556—570. Ref. Chem. Zbl. 1937. **108** II. 1849 und Jber. Pharmaz. 1937, 72, 55.
159. ZSOÁR, K. (1950): Adatok a máktokbarkó (*Ceutorrhynchus macula alba* Hbst.) biológiájához. (= Angaben zur Biologie des Mohnkapselrüsslers [*Ceutorrhynchus macula alba* Hbst.]). Agrártud. Egyetem Mezőgazdaságtudományi Karának Évkönyve, 130—136.
160. Die Kulturpflanze (1957), Bd. V.; Index Seminum anno 1956 collectorum, A<sub>41</sub>—A<sub>42</sub> (Gatersleben).

# DIE PFLANZENGEOGRAPHISCHE KARTE VON TISZAZUG

Von

† L. TIMÁR und GY. BODROCKÖZY

INSTITUTE FÜR KLIMATOLOGIE UND BOTANIK DER UNIVERSITÄT, SZEGED

(Eingegangen am 10. April 1958)

Im Rahmen der Bodengeographie hat sich zuerst M. A.-NAGY [1] mit der gut abgegrenzten Landschaft von Tiszazug zusammenfassend beschäftigt. In seiner Mitteilung über die Pflanzengeographie dieser Gegend gab L. TIMÁR [19] eine vorläufige Information. Über die Gesellschaftsverhältnisse [2] und die detaillierte Standortskartierung der Sandweingärten berichtete GY. BODROCKÖZY [3].

Die Arbeiten der pflanzengeographischen Kartierung der Landschaft von Tiszazug begannen im Jahre 1953 unter Mitwirkung von J. JEANPLONG und I. PRÉCSÉNYI. In diesem Jahre wurde ein Teil von etwa 130 km<sup>2</sup> des sog. »Süd-Tiszazug«-Abschnittes fertiggestellt. Mittels vorläufiger Geländefahrten wurden alle kartographisch fassbaren Pflanzengesellschaften einer Fläche von 442 km<sup>2</sup> des ganzen Tiszazug (von der Mündung des Flusses Körös bei Csongrád bis zur Grenzlinie zwischen Tiszaföldvár und Öcsöd) aufgesucht, und ungefähr 575 Farn- und Blütenpflanzenarten aufgezeichnet. Ausserdem wurde auch die Identifizierbarkeit der Ackerunkrautgesellschaften mit den Typen der Umgebung von Szeged aufgeklärt. Unter Anwendung ähnlicher Methoden hat die Arbeitsgemeinschaft die Kartierung in den Jahren 1954 und 1955 auf »Nord-Tiszazug« ausgedehnt.

Als wichtigere Prämissen der Herstellung der Karte sind noch folgende Momente zu bezeichnen :

1. Feststellung der wichtigeren Bodentypen mit Hilfe der geologisch-bodenkundlichen Karten und deren Erläuterungen, Erweiterung der Angaben auf Grund eigener Bodenprofilaufschlüsse und Analysen, Feststellung der entsprechenden Pflanzengesellschaften.

2. Zur bodenökologischen Auswertung der mit der STEFANOVITS'schen Methode ausgeführten Bodenprofilidiagramme wurden die Bodenuntersuchungsangaben der Erläuterungen verwendet, die Dr. L. MADOS zu den Bodenkarten von Tiszaföldvár und GY. BUDAI zu denselben von Kunszentmárton verfassten.

3. Feststellung der Zusammengehörigkeit von Bodentypen und morphologischen Einheiten, Abstimmung der topographischen Merkmale und der phytonzöologischen Charakterzüge.

4. Von der im Massstab 1 : 10 000 verfertigten endgültigen Vegetationskarte können ausser den Pflanzengesellschaften die Bodentypen sowie auch die geomorphologischen Einheiten abgelesen werden.

### Geologisch-bodenkundliche Gliederung und Charakterisierung der Gegend

1. Die 59 km lange schlängelnde Linie der Theiss bildet die Westgrenze. Sowohl die Vegetation des Flussbettes, als auch die der Dämme, sowie des zwischen den beiden liegenden Wellenraumes repräsentiert nur einen Abschnitt der mittleren Theissgegend. Ein beträchtlicher Teil des Wellenraumes wird von Hackkultur eingenommen (TIMÁR 19). Die Weiden-Pappel-Auen entlang der Dämme, die zum Schutz der Flutdämme angepflanzt worden sind, weisen nur bei den toten Armen eine mehr oder minder natürliche Zusammensetzung auf. Im Gebiete des zu eintönigem Ackerfeld umgewandelten Wellenraumes sind Moorwiesen heutzutage kaum mehr zu finden. Verbreitet und dominierend ist das an den Böschungen aus künstlicher Grassamenmischung entstandene *Alopecuretum pratensis*.

Der Wellenraum selbst liegt um etwa 1 m höher, als das ausserhalb der Dämme befindliche geschützte Überschwemmungsgebiet. Der Höhenunterschied ist das Ergebnis der seit der Theissregulierung sich jährlich wiederholenden Verlandung. Die kalkfreie, schlammige, sandige Ablagerung neuesten Ursprungs sichert eine gute Hackfruchternte. Auf den Wiesenlehm Böden der Bächlein von tiefster Lage wurden nach Ableitung des Wassers gleichfalls Hackkulturen angelegt. Das Material der Flutdämme besteht aus Hochflutlehm, Wiesenton, ja es kann sogar vom Grunde der Tongruben zum Vorschein gekommener natronhaltiger Ton sein, deshalb ist der »Szik«-Charakter in dieser Vegetation häufig.

Die Ostgrenze des Gebiets wird von der 33 km langen Körös-Linie gebildet (Flussbett, Wellenraum und Damm), an die sich, besonders in Süd-Tiszazug, unzählige in früheren Zeiten und neuerdings entstandene oder künstlich abgeschnittene tote Arme und Moraste anschliessen. Im Wellenraum des Körösflusses gibt es viele natronhaltige Terrassen, mit verschiedenen halophilen Pflanzengesellschaften. Die Dämme sind hier im allgemeinen mehr von natronhaltigem (Szik) Charakter, als die Deiche der Theiss.

Die Bodenunterschiede des neuholozänen Wellenraumes der Theiss und der Körös sind bis zur Unkenntlichkeit verschmolzen.

Auf den ausserhalb der Schutzdämme liegenden sog. Überschwemmungsabschnitten von niedrigster Lage der Tiszazug-Region finden wir Schwemmböden. Die jungen Schwemmböden mit geringem Humusgehalt, aber von guter Bodenfruchtbarkeit bilden in der Nähe der Schutzdämme stellenweise (im Raum von Nagyrév, Hajlás, Csongrád und Kunszentmárton) sich ausbreitende, anderswo sich verschmälernde, wiederholt abbrechende Streifen.



DIE PFLANZENGEOGRAPHISCHE KARTE  
VON TISZAZUG

von  
Tímár L. — Bodrockúzy Gy. — Jeanplong J.  
und

Précsényi I.  
REDACTEUR:  
Tímár I.,



ZEICHENERKLÄRUNG

1. *Nupharo-Castaleium*  
2. *Myrophyllo-Potamietum* et *Trapo-Nymphoidietum*  
3. *Lemno-Utricularietum* *schoenoplectetosum*  
4. *Scirpao-Phragmitietum*  
5. « *typulosum*  
6. « *glyceritosum*  
7. « *phragmitidosum*  
8. « *phalaritidosum*  
9. *Bolboschoenetum maritimi*  
10. « *heterochaetosum*  
11. *Agrostetum albae* hung.  
12. *Alopecuratum pratensis* hung.  
13. *Poaenillo-Festuetum pseudovinae*  
14. *Panicaria* vulg. — *Mentha pulegium* ass.  
15. *Puccinellietum limosae* hung.  
16. *Camphorosmetum annuae*  
17. *Hordeetum hystrix*  
18. *Agrostato-Glycerietum poaeformis*  
19. *Agrostato-Heckmannietum*  
20. « *alopecuretosum* *pratensis*  
21. « *beckmanniosum*

22. *Abutilo-Festuetum pseudovinae*  
23. *transsecto-Festuetum pseudovinae*  
24. *Alpestrum* x *Achilleo-Festuetum*  
25. *consolido-Stachyrum* *annuae* et *Anarantho-Chenopodietum*  
26. « « *poligonetosum* *amplius*  
27. « « *echinochaetosum*  
28. *Malicarico-Atriplicetum litoralis*  
29. *Heliantho-Ligusticetum*  
30. *Heliantho-Ligusticetum* et *Digitarieto-Portulacietum*  
31. *Portulaceto-Polygonetum* et *Tribuleteto-Tragetum*  
32. *Silicetum triandru*  
33. « *rubetosum* *caesi*  
34. *Silicetum albae* *fragilis*  
35. *Robinietum pseudonaciacae* *potosum*  
36. « *anthrisetosum*  
37. *Fragaria*, *Populus*, *Quercus* *Forste*  
38. *Obstetum*  
39. *Wengarten*  
40. *Aufgedammte* *Reisfelder*





Von grösserer Ausbreitung sind die humosen Schwemmböden früheren Ursprungs mit kalkfreier, saurer Oberschicht, da sind mittelschwere braunfarbige Böden, hauptsächlich in Süd-Tiszazug, wo infolge Vermischung mit dem darunter liegenden Wiesenton ein Nährboden von besserer Zusammensetzung als der humose Schwemmboden entstanden ist.

Der Wiesenton ist überall in den tiefsten Mulden entstanden und verschwindet von der Oberfläche, nur in den meistens schlängelnden Gräben, die bei neueren grösseren Überschwemmungen das vom Wellenraum ausströmende lehmige Wasser der Theiss oder der Körös ab- oder zurückleiteten. In diesem Falle befindet sich der jüngste Schwemmboden in der niedrigsten Schicht, während der ältere Schwemmboden oder gar der Wiesenton die höheren Horizonte einnimmt.

Nach M. A.-NAGY [1] hat sich der Wiesenton vorwiegend aus den in der Haselzeit steckengebliebenen stehenden Gewässern der Überschwemmungsgebiete abgesetzt. In den höheren Abschnitten sind Anzeichen der Alkalisierung bemerkbar, aber auch anderswo hat in der Eichenmischwaldzeit infolge des eingespülten Alkalibodens eine kleinere oder grössere Alkalisierung stattgefunden.

Die Infusionslössplatte neupleistozänen Ursprungs (etwa 87 m ü. M.) liefert dunkelbraune Steppenschwarzerde, deren wichtigere Typen die folgenden sind:

1. Von Tiszasas bis Szelevény ein breiter Gürtel von Steppenschwarzerde mit dicker und mittelmässiger Humusschicht zwischen den Überschwemmungsböden und den nördlichen Sandhügeln. Auf den vorspringenden Halbinseln entstanden Dörfer. Dies ist ein einheitliches Kulturgebiet mit vielen Getreidefeldern.

2. Leicht trocknende degradierte Schwarzerden mit saurer Oberkrume, ebenfalls unter landwirtschaftlicher Kultur.

3. In tieferen Lagen, insbesondere südlich von Tiszasas und Tiszazug ist ein Bodentyp von alkalischer Unterschicht mit dünner Oberkrume und schlechtem Wasserhaushalt vorherrschend. Die alkalische Unterschicht gelangt stellenweise so nahe zur Oberfläche, dass das für Szikböden charakteristische *Matricarieto-Atriplicetum litoralis* auch in der Unkrautvegetation zutage tritt.

4. Frühholozäne Terrassen von Solonetz-Typ, mit natronhaltiger Oberfläche. Nach den jüngsten morphologisch-bodengeographischen Forschungen (M. A.-NAGY 1) ist auf diesen eine Doppelgliederung nachweisbar: um 3—4 m oberhalb des Alluviums die obere Terrasse und um 1—2 m unterhalb desselben die untere Terrasse. Die Oberkrume ist auf der unteren Terrasse dicker, hochflutlehmigen Ursprungs, schwach sauer oder neutral, da die in der Haselzeit entstandene kalk- und natronhaltige alkalische Oberschicht in der ersten Buchenzeit von Hochflutlehm bedeckt war.\* Diese Decke erreicht auf der

\*Untersuchungsergebnisse und Feststellungen von M. A.-NAGY.



oberen Terrasse eine kleinere, auf der unteren eine grössere Dicke. Diese »verborgenen« Alkaliböden sind an den heutigen Ufern der Theiss und der Körös am interessantesten. Liegen sie im Wellenraum, so entsteht ein Komplex von *Alopecuretum* und *Achilleeto-Festucetum*, liegen sie aber ausserhalb desselben, so sind es die mannigfaltigsten alkalischen Weiden, während in den Alkalisümpfen mit hohem Wasserstand die Gesellschaften von *Bolboschoenion*, die grosse Flächen bedecken.

Auch die anderen, von Wasserläufen ferner liegenden, einst wasserableitenden oder wasserspeichernden, heute austrocknenden alkalischen Becken des Tiszazug (z. B. in der Gemarkung von Tizsakürt, Kungyalu) sind von ähnlichem Ursprung und Vegetation, aber ohne Hochflutlehmdecke.

Ein Teil der Dörfer (hauptsächlich die Dorfenden) dehnen sich auf die alkalischen Terrassen aus, wo sich infolge der Eingriffe des Menschen (Aushebung von Lehmgruben, Treten durch Haustiere, Düngung) Unkrautgesellschaften des Szikbodens ansiedeln.

Zum Charakteristikum des Tiszazug gehört die mit Wein- und Obstgärten bepflanzte Gegend, der aus dem Donau—Theiss-Zwischenstromgebiet stammenden und durch die Theiss abgetrennten Flugsandhügel. Der höchste Punkt des südlichen Sandgebiets zwischen Tizsakürt—Tizsasas—Csépa, Szelevény und Csörke liegt auf 108 m ü. M., wodurch der maximale Niveauunterschied sich auf 28 m erhöht.\* Der grösste Teil hat einen ganz flugsandartigen Charakter; klein- und feinkörniger Donausand mit geringem Humusgehalt.

Das nördliche Sandgebiet von Tizsaföldvár, das einst mit dem südlichen zusammenhing,\* liegt tiefer. In seinen östlichen Teilen finden wir, sich stark verdünnend, einen auf den Infusionslöss oder auf den Wiesenton aufgewehten Hüllensand neuholozänen Ursprungs, welcher der Unkrautvegetation ein Gepräge von Löss verleiht.

In der Gemarkung der Gemeinden Szelevény und Csépa finden wir Flugsand, ursprünglich Küstendünensand mit saurer Oberschicht, dessen Vegetation mit derjenigen des durch den Weinbau umgestalteten Flugsandes übereinstimmt.

### Die Flora des Gebietes

Die Flora der eigentlichen Tiszazugregion kann vom Bette der zwei Flüsse, von den jetzigen Wellenräumen, sowie den Überschwemmungsdämmen abgesehen wie folgt charakterisiert werden (TIMÁR 19, Soó—BORSOS 12):

1. Die einheitlichen Ackerkulturflächen der geschützten Überschwemmungsgebiete (Hackkultur) zeichnen sie durch erhöhte Proportionen der kosmopolitischen und eurasiatischen Elemente aus, während die kontinentalen Elemente (s. lato) mit verminderten Proportionen vertreten sind.

\*Untersuchungsergebnisse und Feststellungen von M. A.-NAGY.

2. Im floristischen Spektrum der Infusionslössplatte (landwirtschaftliche Kultur, hauptsächlich Halmfrüchte) und der inselartigen Flecke derselben ist der hohe Anteil ebenfalls der kosmopolitischen und noch mehr der eurasiatischen und mediterranen, ferner der einjährigen Pflanzen auffallend.

3. Die Alkaliböden (Szik-Fettwiesen, Weiden und Reisfelder) zeichnen sich durch den sehr hohen Prozentsatz der kosmopolitischen und zirkumpolaren, ferner der Th- und unter dem Wasser auswinternden HH-Elemente, anderseits durch den niedrigen Anteil der Zweijährigen und der eurasiatischen, sowie der mediterranen Elemente aus.

4. In den vorwiegend kalkhaltigen Sandgebieten stehen die adventiven, die europäischen, die in der Nähe der Bodenoberfläche überwinternden H-Elemente und die Zweijährigen im Vordergrund, während die Einjährigen eine stark abnehmende Tendenz aufweisen.

## Auftreten, Verbreitung und ökologische Verhältnisse der wichtigeren Pflanzengesellschaften

### I. Die Vegetation des Theiss—Körös-Wellenraumes

Die Gesellschaftsverhältnisse der von den Hochwasserschutzdämmen eingeschlossenen Flussbett- und Wellenraumabschnitte bieten ein abwechslungsreiches Bild. Die oft jährlich mehrmals eintretenden Überschwemmungen sind in erster Reihe für die Entstehung der Halbkultur-Fettwiesentypen günstig, die systematisch kultivierten Flächen spielen stellenweise eine untergeordnete Rolle. Die uralten Auenwälder fielen der Wiesen- und Hackkultur zum Opfer. Ihre sekundäre Ausgestaltung erfolgte vom Gesichtspunkt des Hochwasserschutzes aus.

Die Wellenräume der beiden Flüsse lassen sich zöologisch voneinander leicht trennen.

Die zusammenhängenden Weiden-Pappelauen des von Dämmen begrenzten holozänen Wellenraumes am linken Ufer der Theiss (*Salicetum albae-fragilis*) sind auf dem Abschnitt von Csongrád weitverbreitet. Da diese Wälder unter gesteigerter anthropogener Einwirkung stehen, erfuhren ihre Krautschicht eine wesentliche Umwandlung und der Platz der ursprünglichen Vegetation wurde grösstenteils durch die Beschattung vertragenden Unkrautarten eingenommen. So bildete sich der ruderale Typ des *Salicetum albae-fragilis* aus.

Auf den schmalen Wellenraum-Abschnitten wird die Fläche zwischen Flussbett und Damm von diesen Auen ganz ausgefüllt (Alsó-rét); stellenweise kann auch in den breiteren Wellenräumen das gleiche beobachtet werden (Alsó-rét, Gyovai-sziget, Erzsébet-erdő). Anderswo dehnen sich diese Auen in schmalen Streifen die Dämme entlang, wodurch sie dieselben gegen Hagel schützen (Ellés, Csongrád).

Die Weiden-Gebüsche (*Salicetum triandrae*) spielen eine untergeordnete Rolle. Sie begleiten in einer schmalen Zone die Bettufer, an anderen Stellen schliessen sie sich ausbreitend den Weiden-Pappel-Auen an und beherrschen fallweise die breiteren Abschnitte des Wellenraumes.

Einzelne in grösserem Masse aufgeschüttete Wellenraumabschnitte jungen Schwemmbodens, die auf der Bodenkarte noch als Wiesen bezeichnet sind, stehen heute bereits unter landwirtschaftlicher Kultur. Ihre Gesellschaft ist das für junge Schwemmböden charakteristische *Echinochloëto-Polygonetum* bzw. der *Chenopodium album*-Typ desselben. Das sind hauptsächlich einjährige Hackkulturen, unter welchen hie und da das ungewöhnliche Auftreten der Rebenpflanzungen als *Vitis vinifera*-Konsoziationen beobachtet werden kann (im Raume von Csongrád, Tiszasas). Diese sind in der Gemarkung von Tiszakürt am weitesten verbreitet, wo sie 80% des Wellenraumes in einem Streifen von 7—8 km beherrschen.

Wo der Boden des Wellenraumes sich alkalisierte, bildete sich auf den Abschnitten tieferen Terrains *Puccinellietum limosae*, auf den trockeneren Flächen *Achilleeto-Festucetum pseudovinae*, bzw. der *Alopecurus pratensis*-Typ desselben aus.

An den Enden der in den Wellenraum hineinreichenden toten Arme gedeiht eine schöne Wasserrosen-Vegetation von *Nymphaetum albo-luteae* (Sárszög). Im allgemeinen kann fest-

gestellt werden, dass die Mähwiesen des Theiss-Wellenraumes keine Pflanzengesellschaften von grosser Ausdehnung bilden.

Die Oberschicht im linksufrigen Wellenraum der Körös besteht aus durchwegs neutralem oder saurem Hochterrassenlehm oder Schwemm-Tonlehm, mit einem Humusgehalt von 2,5—4,5%. Der Untergrund ist meistens mehr oder weniger kalkig, mit fleckenweise schwach

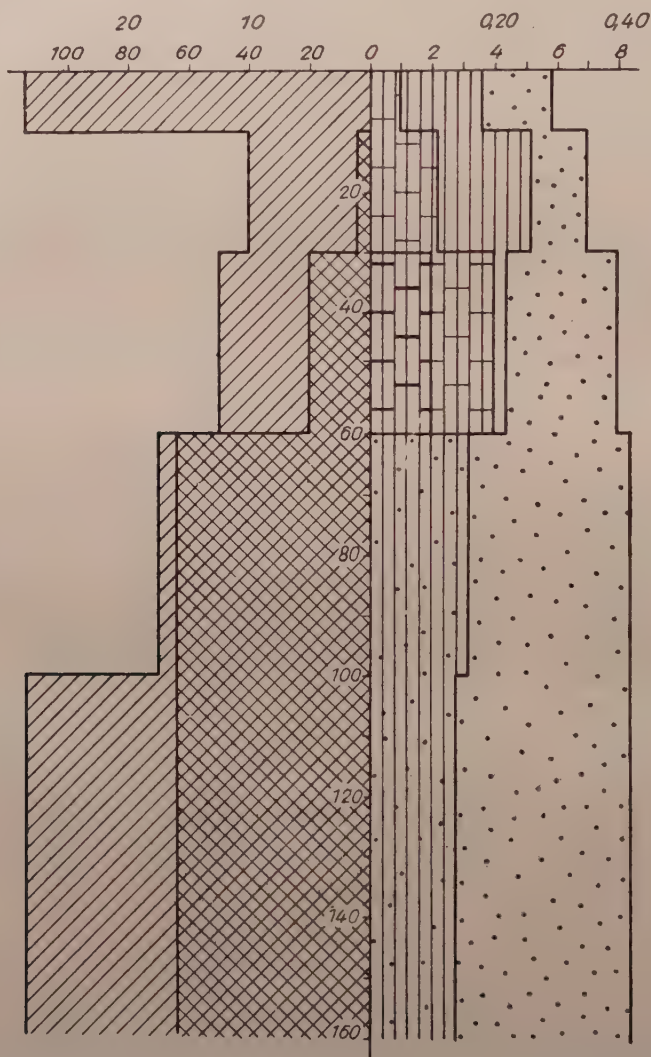


Abb. 1. Bodenprofilendiagramm von *Alopecuretum pratensis* Körös-Wellenraum (Kunszentmárton—Gatyaszár) Kszm. 1.

alkalischen Ton- oder Schlammsschichten (Tab. I. 6 ; Abb. 1). Die Vegetation der oberen und mittleren Abschnitte wird von den verschiedenen Typen von *Alopecuretum pratensis* gebildet, die die Überschwemmung gut ertragende Mähwiesen darstellen. Dazwischen schieben sich die *Echinochloëto-Polygonetum*-Unkrautgesellschaften der Sommerhackfrüchte ein, die dann auf den südlichen Abschnitten vorherrschend werden. Die Moraste des Wellenraumes sind im grössten Teile des Jahres mit Wasser bedeckt, so dass sowohl in diesen, wie auch im Wasser der



nach dem Bau der Schutzdämme zurückgebliebenen Erdgruben *Myriophylleto-Potametum* zu finden ist.

Die Auenwälder spielen auf den mittleren und oberen Abschnitten des Wellenraumes der Körös eine untergeordnete Rolle, bilden jedoch auf dem südlichen Abschnitt, die Dämme entlang, abgesehen von kleineren Unterbrechungen, einen zusammenhängenden schmalen Streifen, als *Salicetum albae-fragilis*, stellenweise mit *Rubus caesius*-Fazies. Die Strauchweidenbüsche von *Salicetum triandrae* sind gleichfalls auf dem südlichen Abschnitt von grösserer Bedeutung. An Mäanderenden mancher Wellenräume kann als Folge der durch die Durchstechung eingetroffenen Aufschüttung eine zonale Anordnung der verschiedenen Gesellschaften beobachtet werden. Die Aufschüttung ist manchmal so weit fortgeschritten, dass die äusserste Zone von *Salicetum triandrae* gebildet wird. In der *Magnocaricion*-Zone bildet *Caricetum gracilis*, im Wasser des toten Armes *Lemnetum-Utricularietum* bzw. *Myriophylleto-Potametum* einen Komplex mit dem *traposum* des *Trapo-Nymphoidetum*. An anderen Stellen verbreitet sich *Scirpeto-Phragmitetum*.

Die im höher gelegenen Abschnitt von »Gyüger-zug« an der Körös beginnende Alkalisierung ermöglichte das Zustandekommen von trockenen *Achilleeto-Festucetum* Alkaliweiden, ähnlich wie die Theiss entlang im Wellenraumabschnitt von Sárszög.

Anderswo, in höher gelegenen Teilen des Körös-Wellenraumes entwickelten sich *Amarantho-Chenopodietum* der Sommerhackfrüchte dadurch, dass ausgedehnte *Alopecurus* Mähwiesen abgebrochen wurden.

## II. Vegetation des Überschwemmungsgebietes

Die Vegetation des alluvialen Wellenraumes mit jungem Schwemmboden ist gegen die Vegetation des humosen Schwemmbodens des eigentlichen holozänen Überschwemmungsgebietes scharf abgegrenzt. Dieses mit jüngeren und älteren toten Armen der Theiss und der Körös dicht durchsetzte Gebiet hat auch zur Zeit eine ausgezeichnete Wasserversorgung und ist infolge der Binnenwasserregelung schon heute landwirtschaftlich nutzbar. Mit Ausnahme der kleineren oder grösseren Szik-Flecke sind natürliche Pflanzengesellschaften nur mehr in den jüngeren Morasten oder an denselben vorzufinden, der überwiegende Teil des Gebietes steht unter Anbau. Dasselbe lässt sich in drei Teile zergliedern:

1. Das am weitesten ausgedehnte Theiss—Körös Dreieck (Süd-Tiszazug) südlich der Linie Tiszasas—Szelevény—Csépa. Auf den Ackerfeldern kommen zwei Typen von *Consolido-Stachyetum* vor. Auf Wiesenton und lehmigen Tonböden sind die Kulturkonsoziationen von *Polygonum amphibium* verbreitet. Dieser Boden ist kalkfrei und sauer (pH 5 bzw. 5,5). Die auf lufttrockenen Boden bezogene Feuchtigkeit beträgt 5%, im Untergrund 6% (Abb. 2, 4).

Auf dem weniger bindigen humosen Hochflutlehm entwickelte sich der *Echinochloa*-Typ, dessen Boden weniger sauer ist, der Humusgehalt der dunkelbraunen Oberkrume mag auch 3—4% erreichen. Dieser Boden hat eine günstigere Wasserhebungsfähigkeit, als der obige, pH-Wert etwa 6, in den unteren Schichten kann stellenweise auch Kalkkarbonat nachgewiesen werden (Abb. 3, 2, 3).

Die grössten und mannigfaltigsten Alkaliwiesen von Süd-Tiszazug erstrecken sich südöstlich von der Gemeinde Csépa. Diese Gebiete mit tieferem Terrain sind während des grösseren Teiles des Jahres mit Wasser bedeckt. Am meisten verbreitet ist daher *alopecuretosum pratensis*, jener Typ des für die Alkaliböden III. Klasse jenseits der Theiss, welcher an Flüssen gedeiht. Der als Weiden belassene Rasen, welcher einst *Festuca pseudovina* enthielt, degradierte sich zu *Hordeetum hystricis*. Von den toten Armen ist der Theissarm von Máma der bedeutendste, einer der grössten Moraste des ganzen Tiszazuggebietes mit *Scirpeto-Phragmitetum* in der Uferzone, und *Trapo-Nymphoidetum* weiter einwärts. Auf einzelnen Abschnitten wechseln sich Weide-Pappel-Auen mit verschiedenen Typen von *Agrostetum albae hungaricum* ab. In der Zone der Röhrichte *Scirpeto-Phragmitetum schoenoplectetosum*. Die Vegetation der kleineren toten Arme des Süd-Tiszazug ist weniger abwechslungsreich.

Von den Körös-Morasten des Überschwemmungsgebietes ist die Aufschüttung der älteren bereits mehr fortgeschritten. In den kleineren Wasserspiegeln kommt *Myriophylleto-Potametum* vor. Die Vegetation der jüngeren Arme ist jener der Theiss-Moraste ähnlich.

2. Theiss-Überschwemmungsgebiet. Das ist das einst wasserbedeckte Gebiet des linken Flussufers mit mannigfaltigem Boden und verschiedenartiger Vegetation. Die Mäander verschiedenen Alters sind in den unterschiedlichen Stadien der Sukzession. Nebst dem Tonboden der Mäander-Täler spielen hier die verschiedenen Variationen des kalkfreien Lehm Bodens des Hochflutlehms eine grössere Rolle, während der Boden des Überschwemmungsgebietes des Theiss—Körös-Winkels grösstenteils aus tonigem Lehm bzw. Wiesenton besteht.

1. Nach den Feststellungen von M. A. NACY stammen die ältesten Bögen der Theiss aus dem Frühholozän und sind grösstenteils schon ausgetrocknet; die muldenförmigen Vertie-

Tabelle I

Laufende Nr. der Untersuchung	Tiefe in cm	pH (H <sub>2</sub> O)	CaCO <sub>3</sub> %	Gesamt- salz %	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> %	Boden- feuch- tigkeit %	5stün- diger Wasser- hub, mm	Humus %
1. Kunszentmárton 28.	0—20	8,6	4,4	0,16		6,24	0	2,2
	20—60	8,8	9,0	0,30	0,14	6,36	0	
	100—120	9,0	20,0	0,50	0,10	4,24	0	
2. Tiszaföldvár 35.	0—10	7,9	—	0,09	—	4,92	15	
	10—30	9,0	+	0,18	—	4,57	0	
	30—60	9,13	+	0,34	—	3,12	0	
	60—100	9,1	+	0,26	+	2,00	0	
	100—130	9,2	+	0,19	+	1,68	0	
3. Tiszaföldvár 34.	0—20	8,2	—	0,09		3,00	36	
	20—50	8,8	+	0,18		3,04	8	
	50—80	9,0	+	0,18		2,94	2	
	80—120	9,0	+	0,16	0,02	2,01	0	
	120—150	9,2	+	0,11	+	1,69	0	
4. Tiszaföldvár 25.	0—12	7,09	—	0,04	—	3,30	28	
	12—40	8,4	—	0,13	—	3,78	22	
	40—80	8,8	6,5	0,33	0,02	2,82	5	
	80—120	8,9	16,1	0,20	0,05	2,37	0	
	120—160	9,1	16,0	0,16	0,08	2,45	0	
5. Tiszaföldvár 49.	0—20	7,8	—			3,22	194	3,55
	20—45	7,8	—			2,81	205	2,10
	45—80	7,5	—			3,46	119	2,95
	80—130	8,2	—			2,30	240	
	130—180	8,4	+			1,76	262	
6. Tiszaföldvár 26.	0—20	6,8	—			4,06	135	2,18
	20—50	7,6	—			3,29	211	
	50—80	8,4	0,9			3,17	160	
	80—100	8,3	0,7			2,96	145	
	100—150	8,3	0,6			3,31	109	

1. *Bolboschoenetum maritimi*: Görbe-ér

2. *Agrosteto-Beckmannietum Alopecurus*-Typ: Tiszainoka, Kékes

3. *Agrosteto-Beckmannietum Alopecurus*-Typ: Tiszainoka

4. *Agrosteto-Beckmannietum Alopecurus*-Typ: Gyalu-puszta

5. *Alopecuretum pratensis*: Nagyrév, Belső-tag

6. *Alopecuretum pratensis*: Almási-Major, Körös-Wellenraum

#### Untersuchungsergebnisse von Bodenprofilen der verschiedenen Mähwiesen

funken enthalten stellenweise noch Wasser. Diese Bögen liegen vom jetzigen Flussbett am weitesten entfernt (Hangács, Bába-tó, Sasi-lapos) und sind ausnahmslos alkalisiert; von den Terrainverhältnissen abhängig entwickelten sich hier die mannigfaltigsten Pflanzengesellschaften des Szikbodens.

a) Sasi-lapos, in der Gemarkung von Tiszasas. Auf den unaufgebrochenen Flächen befinden sich Trockenweiden (*Achilleeto-Festucetum pseudovinae*). Laut Angaben des 29. Profils der Bodenkarte von Kunszentmárton hat der obere Horizont von 30 cm eine schlechte Wasserleitungsfähigkeit, mit einem Gesamtsalzgehalt 0,10%, der in den unteren Schichten 25% erreicht; pH-Wert 9 (Abb. 5). In diesem Rasen erscheint *Artemisio-Festucetum* fleckenweise.

b) Bába-tó. Die Trockenrasen des frühholozänen Mänders werden auf dem südlichen Abschnitt von *Potentillo-Festucetum pseudovinae*, auf dem nördlichen von *Achilleeto-Festu-*

*cetum pseudovinae* gebildet. Auf den feuchteren Niederungen befinden sich *Beckmannia* Mähwiesen, auf den ständig mit Wasser bedeckten Abschnitten wechseln *Phragmitetum* und *Baldinigeretum* mit ausgedehnten *Glyceria maxima*-Beständen ab. In dieser Gegend befinden sich durch ausgedehntes *Matricarieto-Atriplicetum* charakterisierte Szik-Ackerfelder. Der Gesamtsalzgehalt der oberen 20 cm Schicht ihres schwach alkalischen Bodens erreicht nicht einmal 0,05% (in der Anhäufungsschicht bereits 0,24%); Wasserführungsfähigkeit mittelmässig, das auf lufttrockenen Boden bezogene Feuchtigkeitsprozent (1,1) auffallend niedrig. Kalkkarbonat war im ganzen Profil nur in Spuren vorhanden;  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  nicht ausweisbar, pH-Wert trotzdem nahezu 9 (Abb. 6. 1).

2. Mehr als tausend Jahre alte tote Arme mit Tonböden.

Hierher gehört der überwiegende Teil der Mäander des Theiss-Überschwemmungsgebiets. Die meisten sind teils auf natürliche Weise, teils durch Entwässerung ausgetrocknet und stellen heute schon eine Kulturlandschaft dar.

a) Einer der längsten Bögen ist der Arm von Súlyomparti zwischen Cibakháza und Tiszaföldvár, der seinen Namen wahrscheinlich davon erhielt, dass im Wasser einst Wassernüsse (ung. »sulyom«) wuchsen. Derselbe ist zur Zeit schon ganz trocken geworden, seine Vegetation eintönig (*Polygonum amphibium*-Typ von *Consolido-Stachyetum*). Der Boden ist Wiesenton bis 70 cm mit humosen Schichten von günstiger Wasserleitungsfähigkeit; der Humusgehalt der Oberschicht erreicht 6% (Abb. 2. 3).

Weiter nach Norden hat sich der einst mit Wasser bedeckte Boden der Weide von Érhalom schwach alkalisiert; darauf *Achilleeto-Festucetum pseudovinae*. Die Oberschicht ist von guter Wasserleitungsfähigkeit, mit kaum 2% Feuchtigkeit, Gesamtsalzgehalt minimal. Die Wasserführung der Schichten des Profils verschlechtert sich unter 20 cm unvermittelt, bei 40 cm häuft sich das Gesamtsalz auf 1,11 (!) % an,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ist aber nur in Spuren vorhanden (Tab. III. 5).

b) Ein anderer ähnlicher toter Arm ist der Sumpf von Zsidóhalom in der Nähe von Tiszainoka, gleichfalls mit einer Kulturzönose vom *Polygonum amphibium*-Typ.

c) Die sich nach Süden von Tiszainoka erstreckende Terrasse der Búzás-Insel stimmt grösstenteils mit der Vegetation der bereits besprochenen Mäander überein.

d) Der grösste der alten toten Arme der Theiss ist »Földespart«, unmittelbar unterhalb Tiszakürt, mit ausgetrocknetem Westende, der Wiesentonboden unter landwirtschaftlicher Nutzung. Der östliche ist auch heute noch das ganze Jahr hindurch mit Wasser bedeckt; hier entstand das grösste *Scirpeto-Phragmitetum* des Tiszazug.

e) Ganz ausgetrocknet sind »Sánta leány-ere« und »Sasi-ér«. Deren Boden und die sich daselbst entwickelten Phytozönosen stimmen mit den bereits erwähnten überein. Die tonige Lehmbodenschicht der *Polygonum amphibium*-Kulturgesellschaft entwickelte sich auf einer Wiesenton-Oberschicht von schwacher Wasserführungsfähigkeit; die Bodenfeuchtigkeit ist höher als 5%, der Boden selbst kalkfrei, pH-Wert um 6 (Abb. 2. 2).

Die umgrenzten Inseln sind vollständig alkalisiert, überwiegend von trockenen *Festuca pseudovina*-Weiden bedeckt. Die obere 10 cm Schicht des Bodens dieser Inseln hat sowohl betreffs der Wasserführungsfähigkeit als auch der Feuchtigkeit noch günstige physikalische Eigenschaften. In den unteren natronhaltigen, schlammigen Tonschichten ist aber der erstere Wert gleich 0, die Feuchtigkeit etwa 5%, Gesamtsalzgehalt 0,20%,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  0,14% (Tab. III. 1).

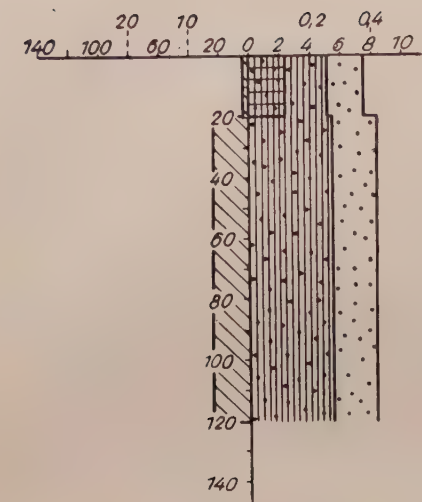
Die kleineren alten Bächlein entlang entwickelten sich auch hier *Alopecurus* und *Eleocharis palustris* Bestände. Grössere Mähwiesen sind auf dem südlichen Abschnitt der Sasi-Insel zu finden. *Lythrum linifolium* ist aus den *Eleocharis* Niederungen von Bokros zum Vorschein gekommen.

3. Bei der Regulierung abgeschnittener toter Arm.

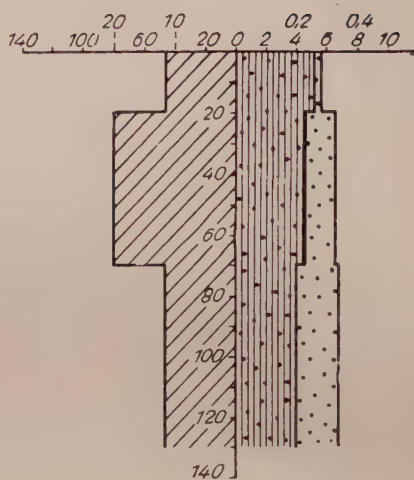
Der Arm der Toten-Theiss bei Sárszög, in der Nähe von Cibakháza, der grösste tote Arm des Tiszazug ist der einzige derartige unter den Morasten des Theiss-Überschwemmungsgebietes. Der ausserhalb der Schutzdämme liegende Bettabschnitt ist noch vollständig mit Wasser bedeckt. Im freien Wasser *Myriophyllo-Potametum*, in der Uferzone den Fluss entlang *Phragmitetum*, das auf dem südöstlichen Abschnitt das ganze Bett beherrscht. Dessen Insel: Sárszög, der kalkarme Lehm- und humose Sandboden steht unter landwirtschaftlicher Nutzung. Unter dem dem lebenden Flussarm benachbarten Abschnitt hat die Alkalisierung begonnen. An der Stelle der aufgebrochenen Szik-Weiden wurden Reiskulturen angelegt, jedoch inzwischen schon aufgelassen.

Die ausserhalb der toten Arme des Theiss-Überschwemmungsgebiets liegenden Abschnitte sind vorwiegend gleichfalls Kulturgebiete. Auf dem frischen Schwemmboden ist auch hier der *Echinochloa* Kulturtyp am meisten verbreitet. Die oberen Bodenschichten sind von guter Wasserführungsfähigkeit, ihr Humusgehalt erreicht 4%. Die unteren Schichten sind schwach alkalisiert, der Gesamtsalzgehalt bleibt jedoch unter 0,10%; der pH-Wert der oberen Bodenschicht beträgt 6 (Abb. 3. 1).

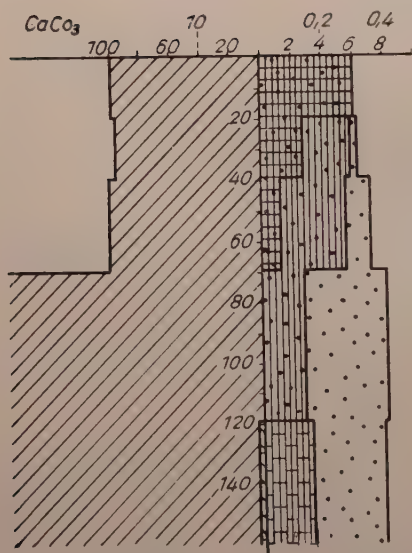




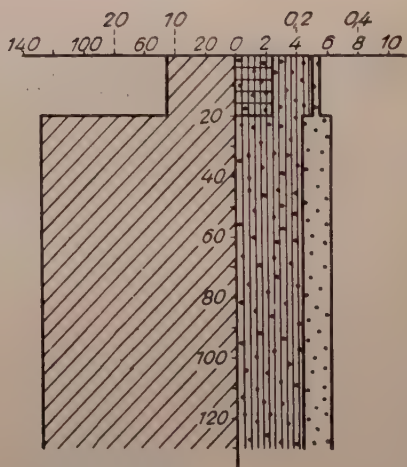
1



2



3



4

Abb. 2. Consolideto-Stachyetum annuae Polygonum amphibium-Typ

1. Wiesenton (Kszm. 34.) Szelevény: Dömötör-ér
2. Wiesenton (Kszm. 17.) Sánta leány-ere
3. Wiesenton, Tiszaföldvár: Sulyom-part (T. 38.)
4. Wiesenton, Süd-Tiszaszeg Nagyszék-hát (Kszm. 49.)

Östlich von Nagyrév, in unmittelbarer Nähe der Gemeinde, mochten auf den alkali-sierten Abschnitten einst weitausgedehnte *Festuca pseudovina*-Weiden gewesen sein, die heute vorwiegend aufgeackert sind (mit *Matricarieto-Atriplicetum*); nur ein Bruchteil ist als ursprüngliche Weide erhalten. Die 15 cm Schicht des degradierten Alkalibodens der letzteren

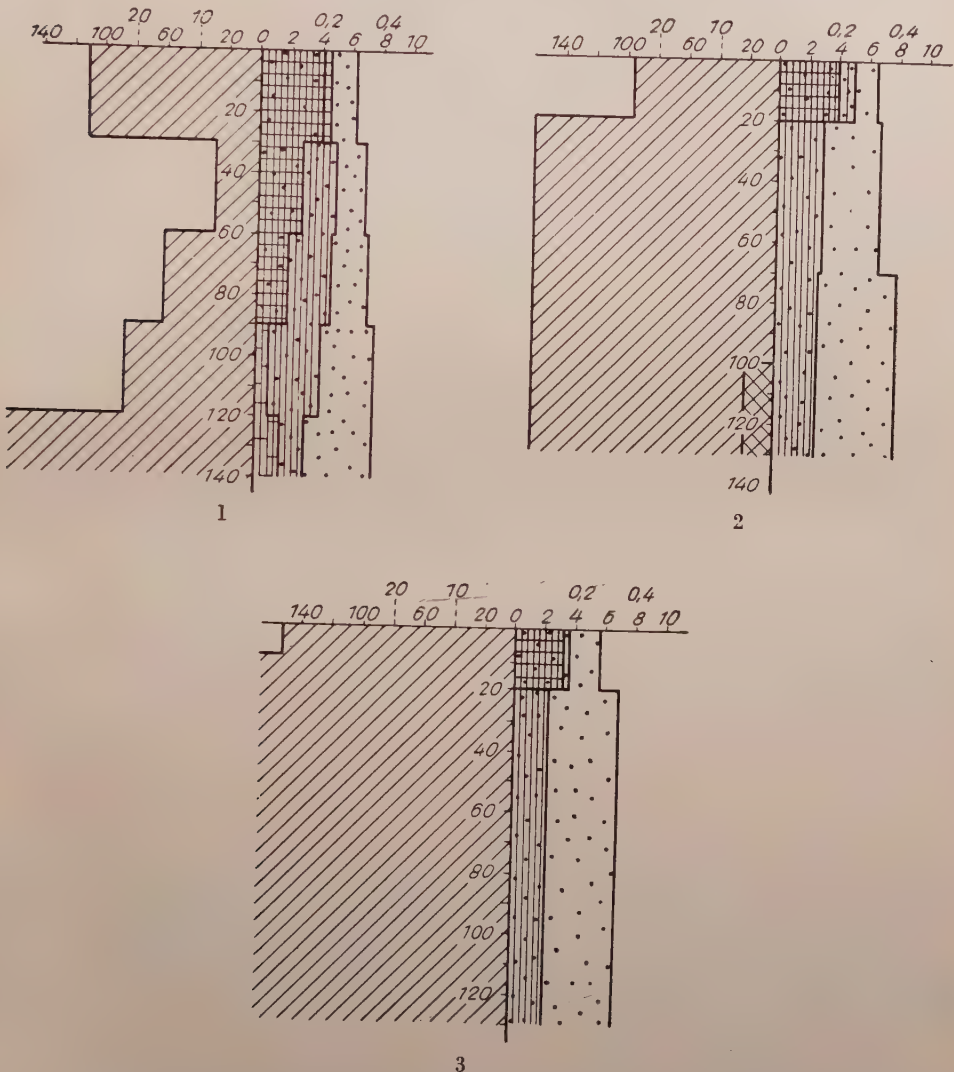


Abb. 3. *Consolido-Stachyetum annuae* Bodenprofile des *Echinochloa*-Typs

1. Humoser Schwemmboden, Nagyrév: Belsótag (T. 45.)
2. Humoser Schwemmboden, Süd-Tiszazug Nagyszék-hát (Kszm. 50.)
3. Humoser Schwemmboden, Süd-Tiszazug Mámai rét (Kszm. 52.)

besitzt gute physikalische Eigenschaften, mit minimalem Gesamtsalzgehalt. Darunter folgen aber unvermittelt Schichten mit schlechter Wasserführungsfähigkeit und einem Gesamtsalzgehalt von 0,20%, dann weiter unten 0,30%;  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -Gehalt 0,10%.

Die ursprüngliche Wiesenvegetation (*Alopecuretum pratensis*) ist auf den Überschwemmungsgebieten einzelner grösserer Theiss-Bögen, so in Belsótag bei Nagyrév, auch auf grösseren

Abschnitten erhalten geblieben. Der Humusgehalt der oberen Bodenschicht bis 80 cm beträgt 3 (2)<sup>0</sup>₀, diese sind nicht alkalisiert, besitzen eine günstige Wasserführungsfähigkeit; Feuchtigkeitsgehalt 3,5% (Tab. I. 5). Auch die südwestlich von Tiszakürt liegenden Mähwiesen haben die gleiche Vegetation.

3. Körös-Überschwemmungsgebiet. Auf dem nördlichen Abschnitt der Region wird der Wellenraum der Körös von stellenweise sich verschmälerndem, anderswo sich wieder ausbreitendem Überschwemmungsgebiet begleitet. Die Gliederung dieses einst zeitweise mit Wasser bedeckten Gebiets ist aber bei weitem nicht so mannigfaltig, wie die des Theiss-Überschwemmungsgebiets. Die frühholozänen Böden bilden nur Inseln in den auf Löss entstandenen Schwarzerden; die Umgebung trägt aber nicht die Merkmale des Überschwemmungsgebietes, somit können diese auch nicht zum unmittelbaren Überschwemmungsgebiet der Körös gerechnet werden.

a) Die aufgeschütteten Betten der mehr als tausendjährigen Mäander bestehen auch hier aus Wiesentonboden und sind nur periodisch mit Wasser überschwemmt. Nördlich von Kunszentmárton findet sich nur ein einziger solcher toter Arm, unmittelbar in der Gemarkung der Stadt. Der südliche Abschnitt dieses Morastes ist von *Baldingeretum* bedeckt, hier und da mit Flecken von *Caricetum gracilis*, anderswo ist an der Stelle des Mäanders ausgedehntes *Alopecuretum* zu finden.

b) Der abwechslungsreichste Abschnitt des Körös-Überschwemmungsgebietes ist das gleichfalls mehr als tausendjährige Flussbettnetz von Szelevény, das einst zahlreiche kleinere und grössere Inseln enthalten mochte. Auch hier, auf dem tonigen und schlammigen Boden der alten Mäanderabschnitte, deren Untergrund sich bereits vielerorts alkalisierte, ist eine Kulturzone vom *Polygonum amphibium*-Typ vorherrschend, stellenweise mit Flecken von *Echinochloa*.

c) Die westlich und südlich von Szelevény gelegenen toten Arme sind von gleichem Alter. So sind die Ackerfelder auf dem Wiesenboden des Dömötör-Bächleins vom *Polygonum amphibium*-Typ, mit stark bindigem Boden, sehr schlechter Wasserführungsfähigkeit und einem Kalkgehalt von 2,2%. Bis 20 cm ist der Boden kalkkarbonatfrei, tiefer mit einem Kalkgehalt von 5%. Die Feuchtigkeit des lufttrockenen Bodens ist über 5% (Abb. 2. 1). Auf seiner Insel befinden sich auf Sandboden angelegte Weingärten mit *Digitarieto-Portulacetum* und *Tribuleto-Tragetum*.

Ein Teil der schwach alkalischen Weiden mit *Festuca pseudovina* wurde aufgeackert; auf diesen Stellen entstanden Ackerfelder mit *Matricarieto-Atriplicetum*. Die oberen Horizonte des Bodenprofils nur 0,05% Gesamtsalz enthaltend kalkfrei, mit mittelmässiger Wasserführungsfähigkeit, der Feuchtigkeitsgrad des lufttrockenen Bodens 4,7–5,0%, der pH-Wert in diesen Schichten unter 6. In den tiefer als 30 cm liegenden Schichten Alkalisierung, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> war jedoch nur in Spuren auszuweisen (Abb. 5).

### III. Die Vegetation des Lössrückens

Der mittlere Abschnitt des Tiszazug bildet eine Fläche mit höherem Terrain als der Wellenraum und das geschützte Überschwemmungsgebiet dar, als unmittelbare Fortsetzung des Lössrückens von Nagyunság. Die ursprüngliche Vegetation ist der Kultur zum Opfer gefallen. Die entstandenen Agrophytozöosen sind aus Unkrautarten aufgebaut, die auf die unbedeutenderen Änderungen der Standortverhältnisse nicht wesentlich reagieren. Damit ist es zu erklären, dass auf diesen Schwarzerden mit mittelmässigem Humusgehalt im Getreidebau das ursprüngliche *Consolido-Stachyetum annuae*, in den Hackkulturen aber das *Amarantho-Chenopodietum* unabsehbare Gebiete beherrschen, vom Gesichtspunkt der Vegetationsbildung ein sehr eintöniges Bild darstellend.

Diese Gesellschaften kommen im Gebiete von Tiszazug auf folgenden wichtigeren Bodentypen vor (mit Benützung des Untersuchungsmaterials und der Feststellungen von L. MADOS und Gy. BUDAY).

Im Raum von Tiszaföldvár (Zsiger-oldal) haben sich die Pflanzengesellschaften auf schwach degradierte Schwarzerde ausgebildet, deren obere Bodenschicht kalkkarbonatfrei ist, Ca<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> findet sich in einer Tiefe von 40 cm abwärts. Der Feuchtigkeitsgehalt des lufttrockenen Bodens der oberen Schicht beträgt etwa 2%, Humusgehalt 3% (Tab. II. 2).

Die fraglichen Gesellschaften erscheinen westlich von Cserkeszölő, in Gyalpuszta, auf brauner Schwarzerde mit dünner Ackerkrume, wo sich in einer Tiefe von 70 cm unter der Oberkrume mit ausgezeichnetem Humusgehalt (über 4%) und guter Wasserführungsfähigkeit kalkig-sodahaltige Schichten zeigen, die aber auf die Zusammensetzung der Gesellschaft keine Wirkung mehr ausüben (Tab. II. 1).



Tabelle II

Laufende Nr. der Untersuchung	Tiefe in cm	pH (H <sub>2</sub> O)	CaCO <sub>3</sub> ‰	Gesamt- salz ‰	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ‰	Boden- feuch- tigkeit ‰	5tün- diger Wasser- hub, mm	Humus ‰
1. Tiszaföldvár 33.	0—30	7,9	—			3,58	172	4,55
	30—60	8,3	10,4			3,28	187	3,09
	60—90	8,3	23,8	0,09		2,64	230	2,06
	90—120	9,1	32,0	0,09	0,06	1,89	40	
	120—150	9,2	28,7	0,14	0,12	1,72	0	
2. Tiszaföldvár 5.	0—15	6,0	—		—	3,30	177	3,25
	15—40	6,4	—		—	3,72	110	2,60
	40—100	7,5	7,69		—	3,39	113	1,12
	100—140	8,3	27,30	0,08	—	2,90	100	
3. Kunszentmárton 53.	0—20	8,0	3,0			3,24	280	2,7
	50—70	8,5	18,0			2,20	310	
	100—120	9,0	21,0			3,20	270	
4. Tiszaföldvár 10.	0—20	8,0	—			4,08	200	3,52
	20—60	7,5	—			4,12	129	1,89
	60—110	8,3	+			3,74	129	
	110—160	8,6	+			2,38	103	
5. Tiszaföldvár 14.	0—25	8,3	+	—	—	4,18	196	3,71
	25—50	8,3	+	—	—	3,56	149	2,80
	50—80	8,3	+	—	—	3,54	197	1,71
	80—120	8,4	+	—	—	2,96	152	
	120—155	8,5	+	0,03	—	2,39	179	
6. Tiszaföldvár 23.	0—15	8,5	2,3	—	—	3,37	145	3,42
	15—40	8,5	4,7	—	—	3,44	118	2,80
	40—80	8,4	14,6	—	—	2,95	115	1,18
	80—120	8,5	20,2	—	—	2,61	140	1,05
	120—160	8,7	24,5	0,04	—	1,98	67	

Bodenprofile von *Consolido-Stachyetum annuae*

1. Gyalpuszta: Braune Steppenschwarzerde mit dünner Ackerkrume.
2. Tiszaföldvár, Zsiger-oldal: Schwach degradierte Steppenschwarzerde.
3. Csépa, Felső-osztály: Steppenschwarzerde mit mittelmässigem Humusgehalt.
4. Tiszaföldvár, Zsiger-oldal: Dunkelbraune Steppenschwarzerde.
5. Tiszaföldvár, Halomház: Dunkelbraune Steppenschwarzerde von guter Qualität.
6. Tiszaföldvár, Zsiger-puszta: Dunkelbraune Steppenschwarzerde von guter Qualität.

Die besten Standortsverhältnisse haben sich auf dunkelbrauner Steppenschwarzerde ausgebildet, wo der Humusgehalt der schwach kalkigen oberen Bodenschicht mit guter Wasserführungsfähigkeit 3,5—4% beträgt (Tab. II. 3, 4, 5, 6). Das sind die besten Ackerböden des Tiszazug.

In den tieferen Terrainen des Lössrückens bildeten sich stellenweise ausgelaugte Alkaliböden aus. Die grösste Ausdehnung weisen die im Raum von Tiszainoka liegenden ausgelaugten Alkaliegebiete II. Klasse von Hangács-puszta aus. Sie dürften einst mit dem benachbarten Theiss-Überschwemmungsgebiet im Zusammenhang gewesen sein, stehen aber heute schon grösstenteils unter landwirtschaftlicher Kultur; es ist daher dort *Matricarieto-Atriplicetum litoralis* vorherrschend, aber die trockenen Weiden mit *Festuca pseudovina* sind auch heute noch von grosser Ausdehnung. Diese Szikböden können (nach M. A.-NAGY) als ein frühholozäner Körös-

Tabelle III

Laufende Nr. der Untersuchung	Tiefe in cm	pH (H <sub>2</sub> O) ‰	CaCO <sub>3</sub> ‰	Gesamt- salz ‰	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ‰	Boden- feuch- tigkeit ‰	5stün- diger Wasser- hub, mm	Humus ‰
1. Kunszentmárton 56.	0—10 40—60	6,5 9,0	— 3,6	0,05 0,20	— 0,14	4,82 4,72	115 0	
2. Kunszentmárton 9.	0—20 40—60 80—100	5,5 6,5 8,8	— — 2,4	— — 0,20	— — —	5,62 4,86 2,59	35 20 0	2,6 — —
3. Kunszentmárton 27.	0—20 40—60 100—120	5,5 8,5 8,8	— 2,4 12,0	0,05 0,12 0,06	— — +	4,71 4,92 3,27	55 60 120	2,7
4. Tiszaföldvár 51.	0—15 15—25 25—55 55—100	7,5 9,4 9,4 9,3	— — + +	0,04 0,20 0,32 0,19	— — 0,10 0,04	1,50 2,25 2,87 2,82	160 10 25 6	
5. Tiszaföldvár 41.	0—20 20—40 40—60 60—90 90—120 120—150	5,8 7,7 8,0 8,5 8,6 8,6	— — — + + +	0,03 0,27 1,11 0,83 0,52 0,44	— — — — 0,01 0,01	1,86 3,50 3,11 2,04 1,82 2,08	130 10 11 18 40 31	
6. Tiszaföldvár 32.	0—25 25—50 50—80 80—120 120—160	6,5 7,4 9,0 9,2 9,3	— — + + +	0,03 0,04 0,05 0,13 0,18	— — — 0,06 0,09	4,16 4,06 3,13 2,16 1,78	172 169 163 0 0	

Untersuchungsergebnisse der ausgelaugten alkalischen Böden von *Achilleeto-Festucetum pseudo-vinae*

1. Tiszasas : Bokros
2. Szelevény : Sziget
3. Kunszentmárton : Görbe-ér
4. Nagyrév : Ufer des toten Theissarmes
5. Tiszaföldvár : Weide von Érhalom
6. Gehöfte von Inoka : Kókút

Arm aufgefasst werden. Auf den als Mähwiesen erhalten gebliebenen feuchteren Gebieten bildete sich der *Alopecurus*-Typ des *Agrosteto-Beckmannietum* aus. Der Gesamtsalzgehalt der oberen Bodenschicht variiert zwischen 0,10—0,16‰, Soda war nur aus den unteren Schichten auszuweisen. Wasserführungsfähigkeit schlecht; der Feuchtigkeitsgehalt des lufttrockenen Bodens beträgt etwa 3—5‰, pH-Wert 8 (Tab. I. 2, 3).

Im Raum von Gyalu, in den tiefer liegenden Ackerfeldern mit feuchtem Boden hat sich, ähnlich wie auf den Wiesenböden, der *Polygonum amphibium*-Kulturtyp ausgebildet. Die Mähwiesen vom *Alopecurus*-Typ lassen auf die oben beschriebenen ähnlichen bodenökologischen Verhältnisse schliessen (Tab. I. 4).

Sehr mannigfaltig sind die Gesellschaftsverhältnisse der Szikböden von Görbe-ér und Csépai-fertő. Das sind Reste der sich von den Überschwemmungsgebieten losgelösten frühholozänen Mäander der Körös und der Theiss. Beide Terrassen neigen sich gleichmässig nach

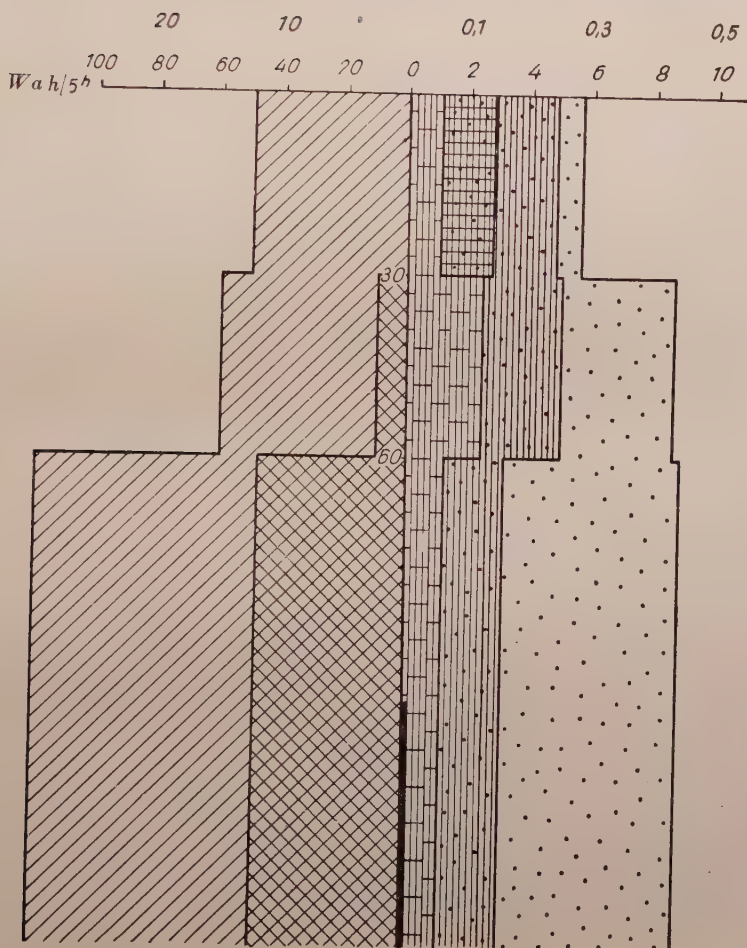


Abb. 4. Bodenprofilendiagramm von *Matricarieto-Atriplicetum litoralis* Szelevény: Westlich von Dömötör-ér (Kszm. 27.)



Norden zu, daher kann die zonale Anordnung der Szikbodenvegetation gut beobachtet werden. Der südliche Abschnitt besteht aus Weidewiesen mit *Festuca pseudovina*, die hie und da in alkalische Ackerfelder umgestaltet wurden. In der oberen 20 cm Schicht des degradierten trockenen Szikbodens steigt aber der Gesamtsalzgehalt nicht über 0,05‰; der Boden ist kalkfrei, von mittelmässiger Wasserführungsfähigkeit. Die unteren Schichten enthalten Kalkkarbonat,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ist in Spuren auszuweisen (Tab. III. 3).

In der Oberschicht des kalkig-sodahaltigen Bodens des *Bolboschoenetum maritimi*-Bestandes von Gröbe-ér erreicht der Gesamtsalzgehalt 0,16‰, die Feuchtigkeit des lufttrockenen Bodens beträgt über 6‰.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  zeigt sich in den unteren Schichten von 20 cm an; der Gesamtsalzgehalt erreicht bei 60 cm 0,50‰ (Tab. I. 1).

#### IV. Gesellschaftsverhältnisse der Sandgebiete

Die pleistozänen, aus dem Donau—Theiss-Zwischenstromgebiet stammenden kalkhaltigen Flugsandgebiete des Tiszazug haben recht mannigfaltige Standortverhältnisse. Das durch Sandhügeln mit hohem Terrain mannigfaltige Gebiet erfuhr nur unbedeutende Umgestaltungen, daher sind nicht nur die ursprüngliche Vegetation, sondern auch die Kulturzönosen gleich oder zumindest ähnlich denjenigen des Landrückens des Donau—Theiss-Zwischenstromgebiets. Auf der Sandfläche von 7000 Katastraljoch der hier angelegten zusammenhängenden Wein- und Obstkulturen können auf Grund der Unkrautgesellschaften vier Sandstandortsklassen unterschieden werden:

1. Humoser Decksand mit Steppenschwarzerde-Untergrund, auf dem sich in Hackkulturen ständigen Charakters der *Eragrostis*-Typ von *Amarantho-Chenopodietum* ausgebildet hat. Humusgehalt der Ackerkrume variiert zwischen 1,6—2‰, abschlämmbare Fraktion 9—15‰, Kalkkarbonatgehalt zwischen 0 und 5‰.

2. Schwach humoser Sandboden II. Klasse, der mit dem *Portulaca*-Typ von *Amarantho-Chenopodietum* charakterisiert werden kann. Humusgehalt der Oberkrume 0,7—1,5‰, abschlämmbare Fraktion etwa 5‰. Vorherrschende Unkrautgesellschaft des nördlichen Sandgebiets von Tiszaföldvár.

3. Gelbbrauner Sandboden III. Klasse, wofür *Digitarieto-Portulacetum* charakteristisch ist. Humusgehalt der Oberkrume 0,5‰, durchschnittlich abschlämmbare Fraktion 4—5‰. Diese ist die am meisten verbreitete Gesellschaft des Sandes von Cserkeszölő (südliches Sandgebiet).

4. Auf dem trockenen Sandboden IV. Klasse bildet sich *Tribuleto-Tragetum* aus, als charakteristische Kulturgesellschaft der Sandhügelrücken und Hügelabhänge in höherer Lage. Sowohl in den nördlichen als auch in den südlichen Sandgebieten spielt diese Pflanzengesellschaft eine untergeordnete Rolle und kommt nur Inseln bildend vor. Der *Corispermum*-Typ (Standortsklasse V), der sich auf den trockensten Sandböden des Donau—Theiss-Zwischenstromgebiets ausbildet, kann in Tiszazug nur vereinzelt aufgefunden werden.

Wälder. Die auf Sandboden stehenden Wälder von Tiszazug sind sämtlich angepflanzte Kulturwälder und zwar hauptsächlich Robinienwälder mit *Anthriscus trichosperma* und *Poa angustifolia*, auf den Lichtungen *Potentillo-Festucetum pseudovinae*.

Die hie und da vorkommenden Weisspappel-Flecke haben in ihrem Unterwuchs zahlreiche *Convallarieto-Quercetum*-Elemente bewahrt (TIMÁR 19, 20). Die für die Standortsklasse I, II und III des Sangesgebietes charakteristischen Gesellschaften sind auf der Karte unter dem Sammelnamen *Vicieto-Eragrostidetum* angeführt. Detaillierte Vegetationskarte, deren Beschreibung und ökologische Analyse s. BODROGKÖZY [3].

#### Zönologisches System der Pflanzengesellschaften von Tiszazug

In natürlichem Zustand können nur die Pflanzengesellschaften der Alkaliböden, und zwar in schwer zugänglichen Vertiefungen und nassen Stellen, anderswo in Halbkulturform, in beweidetem oder gemähtem, sogar stark verunkrautetem Zustand beobachtet werden.

Im nachfolgenden sei hier eine Übersicht der Pflanzengesellschaften des ganzen Tiszazug in zönologischem System mitgeteilt. Bemerkungen betreffs

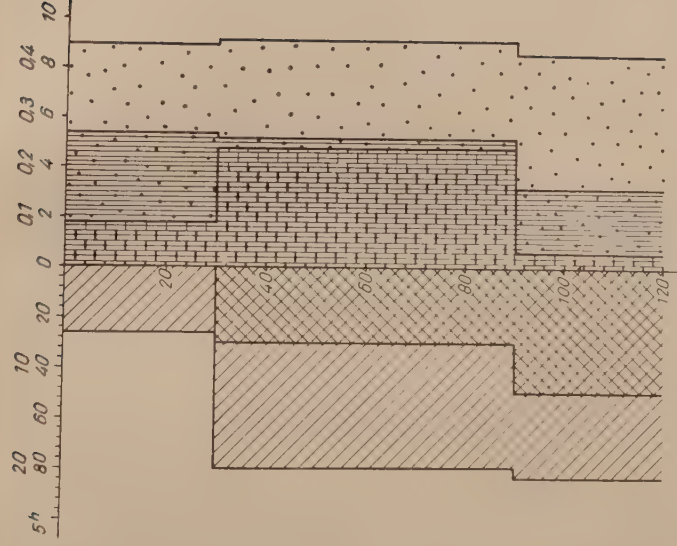


Abb. 5. Bodenprofilendiagramme von Achilleto — restueten psendorinae. Sasi-lapos (Kszm. 29.)

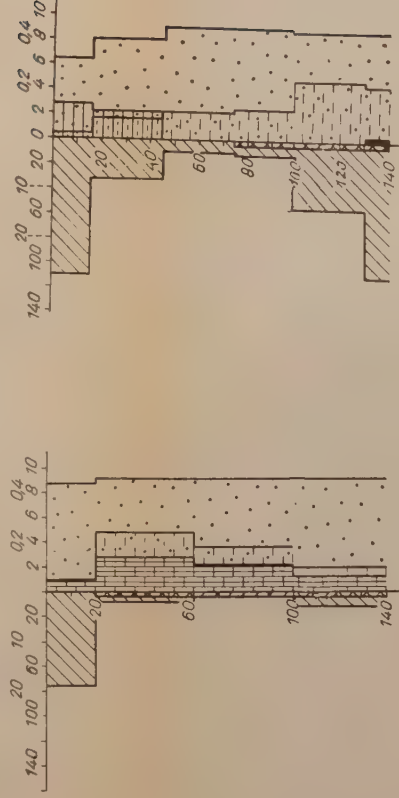


Abb. 6. Bodenprofilendiagramme von Matricarieto-Atriplicetum litoralis

1. Ausgelaugter Szikboden, Tiszánoka : Búzás-sziget (T. 64).
2. Ausgelaugter Szikboden, Gemarkung von Tiszánoka (T. 60.)

Erläuterung zu den Tabellen und den Bodenprofilendiagrammen

1—6.

(T. 1—) : Profilnummern der Bodenkarte von Tiszaföldvár im Massstab 1 : 25000, nach den Untersuchungsergebnissen von Dr. L. MADOS  
(Kszm. 1—) : Profilnummern der Bodenkarte von Kunszentmárton im Massstab 1 : 25000, nach den Untersuchungsergebnissen von Gy. BUDAI

5-stündiger Wasserhub/mm

CaCO<sub>3</sub> %

Feuchtigkeit des lufttrockenen Bodens in %

pH (H<sub>2</sub>O)

Humusgehalt in %

Gesamtsalz in %

Tiefe in cm

0—150 :





ihres Vorkommens: die mit + bezeichneten Pflanzengesellschaften sind auch auf der Karte angegeben, die anderen sind jedoch infolge ihrer geringen Ausdehnung oder ihres unbedeutenden Wertes auf der Karte nicht, oder nur in grössere Einheiten verschmolzen vorzufinden.

## POTAMETEA Tx. et Prsg.

Wasserpflanzen (Hinár)-Gesellschaften in den Süßwasser führenden toten Armen und Hochwasserresten des Wellenraumes und des geschützten Überschwemmungsgebietes, sowie in den Alkaliseen.

### I. HYDROCHARETALIA Rübel

#### 1. Hydrocharition (Vierh.) Rübel

##### 1. Lemneto-Urticularietum Soó

a) *typicum*<sup>+</sup>, in den windgeschützten Winkeln der toten Arme, in den ähnlichen Biotopen der Alkaliseen, im Wasser der Schwemmen an Dorfrändern. — *Lemna gibba* Faz. war bisher in der Umgebung von Tiszasas, im Wasser der emenialigen Reisfelder von Sasi-Insel zu finden.

b) *ceratophylletosum demersi* — In den Ableitungskanälen der Szikböden und in den toten Armen, in hinabgesunkenem Zustand.

### II. POTAMETALIA Koch

#### 2. Potamion eurosibiricum Koch

Wasserpflanzengesellschaften der süßen Gewässer.

##### 1. Myriophylleto-Potametum Soó<sup>+</sup>

a) *potametosum crispi* — In den toten Armen der Theiss und Körös, hauptsächlich an den Endungen derselben, sowie in den die Szikgebiete durchschneidenden Ableitungskanälen.

b) *potametosum lucentis* — Hauptsächlich in den Lehmgruben (Erdgruben) die Schutzdämme der Körös entlang.

c) *myriophylletosum spicati* — In den Reisfeldern von Szelevény.

d) *polygonetosum amphibii* — Kleinere oder grössere Reste in den Morasten der toten Arme, in Ufernähe. — *Najas minor* Faz. in den Gräben der Reisfelder von Szelevény.

##### 2. Nymphaecetum albo-luteae Nowinski<sup>+</sup>

Im allgemeinen auf dem Wasserspiegel hinter den Uferröhricht (Phragmition).

a) *nymphaecetosum* — Entlang der Theiss im toten Arm von Tiszazug, entlang der Körös im Holtkörös-Arm südlich der Fähre von Bökény.

### 3. *Trapo-Nymphoidetum* Oberdorfer<sup>+</sup>

a) *trapetosum* — In fast allen toten Armen die Theiss, sowie die Körös entlang. Auch die Tonmulden von Alsó-Tiszazug waren ehemals von diesen Wasserpflanzengesellschaften besiedelt, was auch die Ortsbezeichnungen beweisen (Nagy-Sulymos).

## PHRAGMITETEA Tx. et Prsg.

### III. PHRAGMITETALIA Koch

#### 1. *Phragmition communis* Koch

##### 1. *Scirpeto-Phragmitetum* Koch

a) *phragmitetosum*<sup>+</sup> — Bildet mächtige Uferbestände in den Morasten der Theiss und Körös. Die Röhrichte der Alkaliseen, die auf der Karte mit dem gleichen Zeichen angegeben sind, bilden einen Übergang zum *Bolboschoenion*.

b) *phalaridetosum*<sup>+</sup> — In unbedeutenden Flecken in den toten Armen und im Wellenraum der fließenden Theiss, im wesentlichen einen Übergang zu den Wiesengesellschaften bildend.

c) *schoenoplectetosum*<sup>+</sup> — In kleineren Flecken zwischen den Röhrichten der toten Arme. — *Polygonum amphibium terrestre* Stad.<sup>+</sup> — An den Ufern der abnehmenden Gewässer, meist aber am äussersten Saum der toten Arme.

d) *glycerietosum*<sup>+</sup> — Sehr häufig und bedeutend sowohl in den Morasten, als auch in den Kanälen der alkalischen Gebiete.

e) *typhetosum*<sup>+</sup> — In kleineren Flecken auf verlassenen Reisfeldern, in grösserer Ausdehnung am Ufersaum der Moraste, als *Typha latifolia* Faz.<sup>+</sup>

f) *sparganietosum* — In den Abflusskanälen der Binnengewässer, sowie in grösseren Beständen an den Rändern der unteren Moraste der Körös.

#### 2. *Bolboschoenion maritimi* Soó

##### 1. *Bolboschoenetum maritimi continentale* Soó<sup>+</sup>

In allen Alkali-Sümpfen, in grösster Ausdehnung im Wasser der Nagy-Fertő (= Görbe-ér) von Csörke, der Csépai-Fertő und auf Szikböden von Hángács, aber auch in den Gruben des Überschwemmungsgebietes und des Wellenraumes, sowie der Gänseteiche des Dorfrandes.

a) *heleocharetosum*<sup>+</sup> — Im Wellenraum der Theiss bei Nagyombás, sowie in allen Alkali-sümpfen.

b) *phragmitetosum* — Die ausgedehnten Röhrichte der obenerwähnten Alkalisümpfe können in diese Kategorie eingeteilt werden.

c) *typhetosum angustifoliae* — In alkalischen Gräben, auf Reisfeldern, nach der Einstellung der Reiskultur.

d) *schoenoplectetosum tabernaemontani* — In kleinen Flecken auf den Alkaliböden, z. B. in Nagy-Fertő von Csörke.

### 3. *Magnocaricion elatae* (Br.—Bl.) Koch

#### 1. *Caricetum acutiformis-ripariae* Soó

a) *caricetosum ripariae* — Nur an einer einzigen Stelle: Nagy-Fertő von Csörke.

b) *caricetosum melanostachyae* — Im einstigen Körös-Bett bei Istvánháza.

## ISOËTO-NANOJUNCETEA Br.—Bl. et Tx.

## IV. ISOËTETALIA Br.-Bl.

1. *Nanocyperion flavescens* Koch1. *Eleochareto-Schoenoplectetum supini* Soó et Ubrizsy

a) *typicum* — In kleineren Flecken auf den verlassenen Reisfeldern und den Reisstoppelfeldern, sowie an den Ufern der feuchten schlammigen Erdgruben der Theiss, als *Eleocharis acicularis* Faz.

b) *schoenoplectosum* — Auf dem ehemaligen Reisfeld der Sasi-Insel, auf Alkaliböden von Hangács.

2. *Dichostyleto-Gnaphalietum uliginosi* (Horv.) Soó et Timár

Auf den feuchten, schlammigen Bänken der Theiss und Körös; in der »Sánta leány-ere« und in anderen alten Flussbetten.

2. *Verbenion supinae* Slavnić1. *Heliotropio-Verbenetum supinae* Slavnić

Auf dem alkalischen humosen Schlamm der Gemeinden Tiszakürt und Szelevény, im Zusammenfluss der Erdgruben und auf weniger gestörten Abschnitten der Schweineweiden.

2. *Pulicaria vulgaris-Mentha pulegium* Ass. Slavnić+

In den Abtragsräumen der Szikböden (»Szikfok«) in schmalen schlängelnden Formen.

## MOLINIO-JUNCETEA Br.—Bl.

## V. MOLINIETALIA Koch

1. *Agrostion albae* Soó1. *Agrostetum albae hungaricum* Soó+

Hauptsächlich im Wellenraum der Körös. Von grösserer Bedeutung ist

2. *Alopecuretum pratensis hungaricum* Soó

a) *typicum*+ — Trocknet der Boden schnell aus, so bildet sich eine *Carex praecox* Faz., demzufolge Nachmahd nur selten möglich, obgleich die verschiedenen *Trifolium*-Arten (in der Volkssprache »bodorka« genannt), die nach der Mahd von schlechtem Nachwuchsvermögen den *Alopecurus* hinter sich lassend bei günstiger Wasserversorgung in grösserer Menge erscheinen. Das Grummet wird durch Beweidung benützt, was eine gesteigerte Ansiedlung der Unkräuter und die Degradation der Fettwiesen zur Folge hat.



b) *caricetosum melanostachyae* — Eine sich in den Vertiefungen des Wellenraumes infolge des eingewaschenen alkalischen Schlammes ausbildende Fazies. — *Agropyron repens*-Faz. kommt auf überbeweideten Wiesen, manchmal als Regenerationszustand der aufgelaassenen Äcker des Wellenraumes vor. Eine Pflanzengesellschaft von Übergangscharakter.

*Glycyrrhiza echinata* Faz. bildet einen Übergang auf *Salicetum triandrae* zu; kommt auf einigen aufgebrochenen und aufgelaassenen Äckern vor.

*Poa angustifolia* Faz. ist eine der häufigsten Varianten des hauptsächlich die Dämme besetzenden *Alopecuretum*.

Es ist zu bemerken, dass die aus Grasmischungen künstlich angelegten Dammwiesen ihren künstlichen Charakter binnen kurzer Zeit verlieren, um sich den natürlichen Umständen angepasst, in eine Assoziation umzuwandeln, die dem fraglichen Standort am besten entspricht. Sämtliche Formen von *Alopecuretum* können demzufolge an den Böschungen der Schutzdämme vorgefunden werden, besonders auf den wasserseitigen Abhängen kann nur das Überleben des perennierenden *Arrhenatherium elatius* konstatiert werden.

## PUCCINELLIO-SALICORNIETEA Topa

### VI. SALICORNIETALIA Br.—Bl.

#### 1. Thero-Salicornion Br.—Bl.

##### 1. Suaedetum maritimae hungaricum Soó (ex Wendelbg.)

##### 2. Salsoletum sodae Slavnić—Kungyalu

### VII. PUCCINELLIETALIA Soó

#### 1. Puccinellion limosae (Klika) Wendelbg.

##### 1. Puccinellion limosae hungaricum (Rpcs.) Soó

In grösster Ausdehnung im östlichen Teile des Nagy-Fertő-Sumpfes bei Csépa, aber auch auf den anderen Alkaliböden auffindbar.

##### a) normale<sup>+</sup>

*atriplicosum litoralis* — In einer schmalen Zone des Nagy-Fertő-Sumpfes von Csörke.

b) *polygonetosum avicularis* — Dortselbst und auf der Szelevény-Insel.

c) *plantaginetosum tenuiflorae* — Hauptsächlich in den Abtragsräumen (»Szikfok«) zwischen Csépa und Szelevény.

d) *pholiuretosum* — Am östlichen Rande des Sumpfes von Nagy-Fertő bei Csörke (neben der Landstrasse), an Stelle des einstigen alkalischen Ackerfeldes; auf Szikböden in der Gemarkung von Csépa.

##### 2. Hordeetum hystrieis (Soó) Wendelbg.<sup>+</sup>

Auf aufgebrochenen und wieder aufgelaassenen alkalischen Weiden, wo häufig Überschwemmungen stattfinden.

a) *eragrostetosum pilosae* — Bildet sich ähnlicherweise hauptsächlich aus *Achilleeto-Festucetum*, unter trockeneren Umständen.

b) *polygonetosum avicularis* — Bildet sich infolge starken Tretens aus.

### 3. *Echinopsiletum sedoidis* Ubrizsy (ap. Soó)

*hordeosum hystricis* — Zwischen Csépa und Szelevény, ferner an den Rändern der aufgelaassenen Reisfelder von Szelevény.

### 4. *Camphorosmetum annuae* (Rpcs.) Soó<sup>+</sup>

Kommt auf fast allen Szikböden, im *Achilleeto-Festucetum* kleinere Flecken bildend, vor.

## 2. *Cyperio-Spergularion* Slavnić

### 1. *Crypsidetum aculeatae* (Bojko) Soó

Auf dem ausgetrockneten Lehm Boden von Nagy-Fertő bei Csépa.

a) *heleochloetum alopecuroidis* — Csépa: Nagy-Fertő; Bogaras-alja.

### 2. *Chenopodietum urbici* Soó 1933

An den Böschungen des aus Szikboden aufgeschütteten neuen Bahndammes, auf alkalischen Schweineweidern am Dorfrande, ferner am alkalischen lehmigen Bettufer der Körös.

*marrubiosum vulgaris* — Szelevény: am Ufer des alkalischen Tümpels am unteren Dorfende.

## 3. *Beckmannion cruciformis* Soó

### 1. *Agrosteto-Alopecuretum pratensis* Soó

Bildet in den Szikniederungen einen Übergang gegen das *Alopecuretum* des Überschwemmungsraumes zu.

*agrostosum albae* — In zonaler Anordnung in Nagy-Fertő von Csörke.

*alopecuroides pratensis* — Diese Gesellschaft von Übergangscharakter kann in grösster Ausdehnung auf den Szikböden in der Gemarkung von Tiszasas, Csépa, Szelevény, Kunszentmárton vorgefunden werden.

b) *Trifolium fragiferum* — *Potentilla reptans* subass.

An verunkrauteten Rändern der Szikweiden.

### 2. *Agrosteto-Glycerietum poaeformis* Soó<sup>+</sup>

Bildet kleinere Flecke auf den Szikböden von Tiszasas, in grösserer Ausdehnung in der Hangács.

### 3. *Agrosteto-Beckmannietum* (Rpcs.) Soó<sup>+</sup>

In den tiefsten, das ganze Jahr hindurch unter Wasser stehenden, zentral gelegenen Teilen der Alkaliböden. In grosser Ausdehnung auf der Sasi-Insel,

in Nagy-Fertő von Csörke und auf dem Gebiete von Gatyaszár bei Kunszentmárton.

- b) *ranunculosum lateriflori* — In kleineren Flecken auf den Weiden von Gatyaszár.  
 c) *alopecuretosum pratensis*<sup>+</sup>

#### 4. *Festucion pseudovinae* Soó

##### 1. *Achilleeto-Festucetum pseudovinae* (Magyar) Soó<sup>+</sup>

Fast die ganze Sasi-Insel, der südliche Teil von Fertő bei Csépa, die Insel von Szelevény, der östliche Abschnitt des Bächleins Görbe-ér, sowie die Terrasse von Gatyaszár bei Kunszentmárton sind mit dieser Gesellschaft bedeckt; sie ist aber auch auf den mehr nach Norden gelegenen Alkaliböden häufig.

*caricosum stenophyllae* — Im südlichen Teile von Fertő bei Csépa, ferner bei Istvánháza in kleineren Flecken.

*poosum bulbosae* — Hauptsächlich in Istvánháza und Gatyaszár. Infolge der starken Beweidung degradiert sich die Assoziation an manchen Stellen gegen das *Lolieto-Cynosuretum*, *Hordeetum hystricis* und *Agropyretum repentis* zu. Auf den Wellenraumterrassen entwickelt sich ein eigenartiger Komplex von *Achilleeto-Festucetum* und *Alopecuretum* des Überschwemmungsgebietes, der auch trotz des oberflächlichen Hochflutlehms die sich darunter befindliche verschüttete ehemalige alkalische Oberfläche verrät. In grösserer Ausdehnung an der Sasi-Insel.

##### 2. *Artemisieto-Festucetum pseudovinae* Soó<sup>+</sup>

Hauptsächlich in der Gemarkung von Tizzasas; *Artemisia monogyna* wird aber oft von *Artemisia pontica* vertreten.

*staticosum gmelini* — Zwischen Csépa und Szelevény, ferner bei Istvánháza.

#### FESTUCO-BROMETEA Br.—Bl. et Tx.

#### VIII. FESTUCETALIA VALESIIACAE Br-Bl. et Tx.

##### 1. *Festucion sulcatae* Soó

##### 1. *Potentillo-Festucetum pseudovinae* Soó<sup>+</sup>

In der Gemarkung von Tizsakürt, auf den nördlichen Lehnen des südlichen Sandgebietes, sowie auf der Gemeindeweide von Göböljárás, stellenweise in den Lichtungen der Sandrobinienwälder. In grösseren Robinienwäldern, so z. B. im Gemeinde- und Staatswald von Tizsakürt ist auch *Festucetum vaginatae* auf den hügeligen Lichtungen erkennbar. In den verlassenen Weinärten bildeten sich sekundäre Formen von *Brometum tectorum* aus.



## RUDERETO-SECALINETEA Br.—Bl.

## IX. SECALINO-VIOLETALIA Sissingh.

## 1. Consolido-Eragrostidion pooidis Soó et Timár

1. Consolido-Stachyetum annuae (Timár) Ubrizsy<sup>+</sup>

Hierher gehören die Unkrautgesellschaften der gesamten einjährigen, nicht gehackten Saaten und der Luzerne im ersten Jahre bzw. die Saaten der perennierenden *Papilionaceen* mit Ausnahme der Kulturen im Wellenraum. Die typische Assoziation findet man in einer mächtigen einheitlichen Zone, in den Saaten des sich auf der Infusionslösstafel ausgebildeten Schwarzerdebodens, als Grenze zwischen den Überschwemmungs- und Sandböden von Tiszasas bis Szelevény.

a) *polygonetosum amphibii* — Einjährige Ackerfelder des schwarzen, sehr bindigen Wiesentons.

b) *echinochloetosum crus-galli* — Ähnliche Subass. auf Hochflutlehm des geschützten Überschwemmungsgebietes.

Die verschiedenen Saattypen bilden die Kulturkonsoziationen der Assoziation, so z. B. *Triticum*, *Hordeum*, *Avena*, *Cannabis* usw. Konsoziationen, ähnlich auch bei Subassoziationen

2. Amarantho-Chenopodietum Soó<sup>+</sup>

In typischer Erscheinung die Unkrautvegetation der Hackkulturen des Infusionslösses mit den Konsoziationen von Kulturpflanzen, wie *Zea*, *Beta*, *Gossypium* usw. Die Assoziation ist aber auf ständig gelockerten, leicht trocknenden Böden auch ausserhalb der Saat, als eine Pionier-Unkrautgesellschaft auf Schuttböden vorzufinden. Diese letztere ist aber im wesentlichen die selbständige Erscheinung des Herbstaspekts von *Hordeeto-Chenopodietum*.

a) *polygonetosum amphibii* — Hackkulturen auf Wiesenton, mit den obigen ähnlichen Konsoziationen.

b) *echinochloetosum crus-galli* — Hackkulturen und Kulturkonsoziationen des Hochflutlehms des geschützten Überschwemmungsgebietes.

c) *eragrostidetosum* — Hackkulturen der humosen Sandböden von I. Standortklasse, in erster Reihe als eine Konsoziation von *Vitis vinifera*.

*portulacosum* — Auf mässig humosen Sandböden von II. Standortklasse, in verschiedenen Hackkulturen.

## 2. Tribulo-Eragrostidion pooidis Soó et Timár

1. Vicio-Eragrostidetum pooidis Timár<sup>+</sup>

Saatunkrautgesellschaft der Halmfrüchte und erstjährigen Luzernesaaten des bindigen Sandes mit *Secale*, *Triticum* und anderen Halmfrucht-Kulturkonsoziationen, bzw. mit einjähriger *Medicago*-Konsoziation. In Tiszazug kommt dieselbe in kleinerer Ausdehnung vor, da fast alle sandigen Stellen vom Weinbau besetzt sind.

## 2. Hibisceto-Eragrostidetum pooidis Soó et Timár<sup>+</sup>

Hackkulturen des bindigen Sandes, wobei zwei interessante Fazies zu unterscheiden sind, da der verschüttete Infusionslöss, manchmal auch das Grundwasser, im allgemeinen nicht weit unter der Oberfläche liegt.

*Chenopodium album*-Faz. — Auf Sand von geringerer Dicke über dem Infusionslöss.

*Echinochloa crus-galli*-Faz. — Auf Sand mit hohem Grundwasserspiegel. Mit mehreren Schlammpflanzen.

*Equisetum ramosissimum* — Stellenweise Fazies-bildend (Cibakháza).

## 3. Vicieto-Polygonetum arenarii Timár<sup>+</sup>

Saatunkrautgesellschaft des humusarmen gelben Flugsandes, mit der häufigsten *Secale*-Konsoziation. Diese Gesellschaft erscheint wegen der Ausbreitung der Weingärten in den Hintergrund gedrängt und kommt nur vereinzelt vor.

## 4. Digitarieto-Portulacetum Bodrogeközy<sup>+</sup>

Gesellschaft der auf Sandboden angelegten Weingärten und Hackfrüchte von IV. Standortsklasse. Die häufigste und ausgedehnteste Kulturzönose des südlichen Sandgebietes.

## 5. Tribuleto-Tragetum racemosi Soó et Timár

Unkrautgesellschaft der Weingärten und Hackfrüchte (*Zea*, *Vitis*) auf gelbem Flugsand IV. Klasse.

*corispermum* — Die Gesellschaft kommt im Sandgebiete von Tiszazug nur verstreut vor, im Donau—Theiss-Zwischenstromgebiet übrigens sehr verbreitet und bezeichnend für Rebenpflanzungen und Hackkulturen (*Zea*, *Helianthus*) des ödesten, braungelblichen kalkhaltigen Flugsandes (Standortsklasse V).

## 3. Matricario-Chenopodion Timár

### 1. Matricarieto-Atriplicetum litoralis Timár<sup>+</sup>

Eine Unkrautgesellschaft von Ackerfeldern (gleichgültig ob unter Halmfrüchten oder Hackkulturen), die auf bindigen Szikböden vom Solonetzttyp oder auf sich in dieser Richtung entwickelnden Böden angelegt wurden. Da der Boden den eigenartigen Alkalicharakter besitzt, der unter sämtlichen ökologischen Faktoren der wichtigste ist, äussert sich der spezifische Charakter von Halmfrüchten bzw. Hackfrüchten nur in den Kulturkonsoziationen (*Triticum*, *Zea*, *Beta* usw.).

## 4. Lolio remoti-Linion Tx.

### 1. Lolieto (temulenti)-Linietum usitatissimi Timár

Flachssaaten des Hochflutlehms der geschützten Überschwemmungsgebiete. Auf anderen Böden wird kein Flachs gebaut.

## 5. *Trifolio-Medicagion sativae* Balázs

### 1. *Plantagineto (lanceolatae)-Medicaginetum sativae* Soó et Timár

Über ein Jahr alte Luzernensaat.

a) *verbenetosum officinalis* — Auf bindigen Böden des Wellenraumes und des geschützten Überschwemmungsgebietes. Kommt sowohl auf Infusionslöss und Wiesenton, als auch auf Hochflutlehm vor.

b) *arenarietosum serpyllifoliae* — Luzernensaat des bindigen Sandes.

Die Karte stellt die in der Fruchtfolge sich jährlich verändernden Unkrautgesellschaften zusammengezogen dar, gibt daher nur jene Möglichkeiten an, die im Falle jedweden Saattyps, von der Qualität des Bodens abhängig, eintreten können. (Mit Ausnahme der sich mehrere Jahre hindurch ungestört entwickelnden Luzernensaat.) Die detaillierten Karten von Saatunkräutern stellen die Tatsachen nur im Aufnahmejahr dar, Rebenpflanzungen und Obstgärten ständigen Charakters bilden eine Ausnahme.

Die pflanzengeographische Karte von Tiszazug gibt also die Unkrautgesellschaften der Ackerfelder mit den folgenden Zusammenziehungen an: auf Infusionslöss *Consolido-Stachyetum* und *Amarantho-Chenopodietum* der Hackkulturen, auf Wiesenton die *polygonetosum amphibii*-Subassoziationen der obigen, auf Hochflutlehm *echinochloetosum* und *Lolio-Linetum*.

Vom Gesichtspunkt der Kartierung ist die Frage der Luzernenfelder (*Trifolio-Medicagion*) vorläufig noch ungelöst, deren Darstellung nur bis zur Dauer des Luzernenschlages 4—5 Jahre lang gültig.

Auf alkalischem Lössboden ist *Matricarieto-Atriplicetum* angegeben, da dort Halm- und Hackfrüchte sich nur im Konsoziationswert voneinander unterscheiden.

Auf humosen Sandgebieten sind *Vicieto-Eragrostidetum*, *Hibisceto-Eragrostidetum* und *Digitarieto-Portulacetum*, auf dem bindigen Sand *Amarantho-Chenopodietum eragrostidetosum* und *portulacosum*, auf dem gelben Flugsand *Vicieto-Polygonetum* und *Tribuleto-Tragetum* auf der Karte zusammengezogen angegeben.

## X. BIDENTETALIA Br.—Bl. et Tx.

### 1. *Bidention tripartiti* Nordh.

#### 1. *Bidentetum tripartiti* (W. Koch) Libbert

a) *bidentetosum tripartiti* — In den Wellenräumen und in kleineren feuchteren Vertiefungen und in den Flussbetten. Hygrophile Unkrautgesellschaft der dem vom Detritus bedeckten Rande nahe liegenden Abschnitte, daher kommt dieselbe in einem äusserst schmalen Streifen vor, welcher auf der Karte meistens nicht angeführt werden kann.

b) *xanthietosum strumarii* — Im Wellenraum der Theiss und Körös.

*xanthiosum italici* — Wie oben.

*matricariosum inodora* — Hauptsächlich im Bette und Wellenraume der Körös.



## 2. *Chenopodietum rubri* Timár

Auf den Sandbänken der Theiss bei Csongrád, in Cserkeszölő am Grabenrand der Thermalquelle.

## 3. *Echinochloëto-Polygonetum lapathifolii* Soó et Csűrös<sup>+</sup>

- a) normale — Hauptsächlich im Bette und Wellenraume der Körös.  
*echinochloosum crus-galli* — Auf den Sandbänken der Theiss und Körös, südlich von Szelevény am Ufer des Körös-Morastes.  
b) *heleochloëtosum alopecuroidis* — In Wellenräumen, in den tiefer gelegenen Teilen der alkalischen Einwaschungen.  
c) *chenopodietosum albi* — Hackkulturen der Wellenräume, mit den Kulturkonsoziationen von *Zea*, *Beta*, *Helianthus* usw.  
*setariosum glauci* — auf saurem Schlamm.  
*heleochlosum* — auf Alkalischlamm.  
*cynodontosum* — auf sandigeren Ablagerungen.  
*chenopodiosum polyspermi* — auf lehmigen Ablagerungen.  
*rubosum caesii* — in Hackkulturen, die an der Stelle der neueren Waldrodungen angelegt wurden.  
*equisetosum*

## 4. *Oryza sativa-Echinochloa crus-galli*-Ass. Soó et Ubrizsy

In den Reisfeldern.

# XI. ONOPORDIETALIA Br.—Bl. et Tx.

## 1. *Onopordion acanthii* Br.—Bl.

### 1. *Carduo-Onopordetum acanthii* Soó

Auf alkalischen Brachfeldern und Schweineweiden der Dorfenden, in grösserer Ausdehnung im Jahre 1954 auf den Gebieten von Bokros bei Tiszaug und Sasi-Insel.

### 2. *Lappuleto-Cynoglossetum* off. Klika

Auf den Rainen der Weingärten von Tiszaakürt und unmittelbar bei den Häusern.

## 2. *Arction lappae* Tx.

### 1. *Arctieto-Ballotetum nigrae* (Felf.) Morariu

In den verwahrlosten Winkeln mit angesammeltem Schutt der Gärten und Gehöfte.

- a) *urticetosum dioicae* — In feuchteren Standorten.

### 2. *Chenopodieto-Urticetum urentis* Tx.

Auf Sandflächen in unmittelbarer Nähe von Wohnhäusern, Presshäusern, Zäunen.

### 3. *Artemisietum vulgaris* Tx.

- a) *chrysanthemetosum vulgaris* — Im Wellenraum der Theiss.  
 b) *prunetosum spinosae* — Auf der Sasi-Insel.

### 4. *Lactucetum salignae* Ubrizsy

In den vom Detritus bedeckten Vertiefungen der Alkaliböden, so auf den Szikböden von Kungyalu und am Rande der Weiden von Bokros bei Tiszaug.

## XII. PLANTAGINETALIA MAJORIS Tx.

### 1. *Polygonion avicularis* Br.—Bl.

#### 1. *Sclerochloëto-Polygonetum avicularis* (Gams) Soó

Am Rande von getretenen Wegen, auf Dammkronen, in Gehöften.

- a) *coronopetosum squamati* — Auf lehmigen, bindigen Schlammböden.  
 b) *eulidietosum syriaci* — Auf alkalischem Lehm.  
 c) *atriplicetosum tataricae* — Auf alkalischem Lössboden.  
 d) *lepidiosum ruderalis* — Auf feuchtem, alkalischem Boden.  
 e) *amaranthetosum crispum* — Auf Schuttböden, in der Nähe von Siedlungen.  
 f) *chenopodiosum vulvariae* — Dicht bei Mauern und Häusern mit angehäuften Kalkschutt.  
*Aegilops cylindrica*-Faz. — Hauptsächlich auf schnell trocknenden Dämmen.

### 2. *Sisymbrium officinalis* Tx.

#### 1. *Hordeeto (murini)-Chenopodietum albi* Timár

Auf Grund von mehrjährigen Beobachtungen muss die Existenz der unter dem Namen »*Hordeetum murini*« bekannten Assoziation, die bloss aus dem Frühlingsaspekt dieser Assoziation besteht, wenigstens unter den heimischen Bedingungen als eine selbständige Pflanzengesellschaft angezweifelt werden. Sie erwies sich entlang der Wege als Frühlingsaspekt der obigen einjährigen Assoziation.

#### 2. *Brometo-Chenopodietum albi* Timár

Auf sehr trockenen Standorten, so auf dem geschützten Überschwemmungsgebiete zugewendeten Böschungen von Hochwasserdämmen, besonders in südlicher Exposition tritt *Chenopodietum* auf, dessen Frühlingsaspekt von *Bromus mollis* oder *B. tectorum* gebildet wird.

### 3. *Poetum annuae* Gams

Die schattigen Mauern mit feuchtem Kalkschutt entlang, dicht an den Häusern. Kommt sowohl auf bindigem als auch auf lockerem Boden vor. Übergangs-Artenkombinationen sind häufig.

#### 4. *Agropyretum repentis* Gams

In aufgebrochenen Ackerfeldern, auf Böschungen und an den Ufern trockener Gräben.

#### 5. *Atriplicetum tataricae* Ubrizsy

Auf neuen Dämmen, auf Schuttboden von abgerissenen Gehöften.

#### 6. *Malvetum pusillae* Morariu

Wassergräben, Strassenränder, Brunnenabflüsse die Dörfer entlang, an schattigen Stellen.

### 3. *Agropyro-Rumicion crispi* Nordh.

#### 1. *Lolio-Potentilletum anserinae* Knapp

Am Saume der Schwemmen des Dorfrandes, an Ufern der Restgewässer des Wellenraumes.

## ALNETEA-GLUTINOSAE Br.—Bl. et Tx.

### XII. *POPULETALIA ALBAE* Br.—Bl.

#### 1. *Salicion* Soó

##### 1. *Salicetum albae-fragilis* Issler em. Soó<sup>+</sup>

Am Rande der Theiss- und Körösbetten.

a) *rubetosum caesii* — Hauptsächlich die Theiss und ihre toten Arme, seltener die Körös entlang. Überall gepflanzte Wälder ruderalen Charakters.

##### 2. *Salicetum triandrae* Malcuit<sup>+</sup>

Am Bettrande der beiden Flüsse und am Saume der toten Arme.

a) *rubetosum caesii* — Nach Ausrodung der Inundationsauen entstehendes Gestrüpp.

*amorphosum fruticosae* — Am Saume der Weide-Pappel-Auen.

b) *glycyrrhizetosum echinatae* — Die Theiss entlang, meistens in künstlichen Vertiefungen, Erdgruben.

## Kulturförste

#### 1. *Robinetum pseudacaciae*<sup>+</sup>

a) *anthriscetosum trichospermae* — In den Robinienwäldern der Sandgebiete auf günstigen Standorten. Auf grossen Flächen in der Gemarkung von Tiszakürt.

b) *poëtosum angustifoliae* — Grösstenteils in den Robinienwäldern der Lössboden, aber nur in kleineren Flecken, so z. B. entlang der Landstrasse zwischen Szelevény und Kunszentmárton. Unterwuchs meistens gemäht oder geweidet.

c) *secaletosum silvestris* — In den trockenen Robinienwäldern der Sandflächen, so z. B. in den Gemeinde- und Staatswäldern von Tiszakürt. Stellenweise erscheint die Restvegetation von *Festucetum vaginatae*, in der Regel degradierte, wenig Schatten spendende Robinieten. Dortselbst an den Rändern gegen Görbe-ér zu liegende einige alte Eichenschlössinge; in der Nähe *Polygonatum latifolium*.



## A n p f l a n z u n g e n

Im Wellenraum und in tiefer liegenden Abschnitten des geschützten Überschwemmungsgebietes kommen in kleinen Flecken *Fraxinus pennsylvanica*, *F. oxycarpa*, *Populus canadensis*, *Quercus robur* und andere Waldanpflanzungen vor, deren Unterwuchs im jungen Alter aus *Agropyron* besteht, später übernehmen diese Anpflanzungen den Unterwuchs ihrer Umgebung, meistens des *Saliceto-Populetum* vom *Rubus caesius*-Typ.

Zum Schluss sei noch bemerkt, dass die verlassenen Reisfelder, nach dem Aufhören der Bewässerung, ein Mosaikbild ergeben, welches selbst die geringsten Veränderungen des Bodenreliefs treu widerspiegelt. Diese Gesellschaften sind, da deren genaue Darstellung undurchführbar erscheint, auf der Vegetationskarte unter dem Schlagwort und Zeichen »verlassene Reisfelder« zusammengezogen angegeben. Bleibt das Berieselungswasser auch weiterhin auf den Reisfeldern, so entsteht eine einheitliche Vegetationsdecke von grösserer Ausdehnung, die zur kartographischen Bearbeitung geeignet ist, so z. B. das *Agrosteto-Beckmannietum* der Sasi-Insel.

## LITERATUR

1. A.-NAGY, M.: (1954) Talajföldrajzi megfigyelések a Tiszazugban. (Bodengeographische Beobachtungen im »Tiszazug«.) — Földr. Értesítő **3**, 507—543.
2. BODROCKÖZY, GY.: (1955) Das zöologische System und die Bodenindikator-Rolle der Unkrautgesellschaften der Sandweingärten des Donau—Theiss-Zwischenstromlandes. — Acta Biol. Szeged. **1**, 3—16.
3. BODROCKÖZY, GY.: (1958) Die Kartierung der Sandgebiete des »Tiszazug« nach Weinbau-Standorttypen. — Acta Agronomica Acad. Scient. Hung. **8**, 31—57.
4. FELFÖLDY, L.: (1942) Szociológiai vizsgálatok a pannoniai flóráterület gyomvegetációján. (Soziologische Untersuchungen über die pannonische Ruderalvegetation.) Acta Geobot. Hung. **5**, 87—140.
5. HARGITAI, Z.: (1940) Nagyörös növényvilága II. A homoki növényészövetkezetek. (Die Vegetation von Nagyörös II. Die Sandpflanzengesellschaften.) — Bot. Közl. **37**, 205—240.
6. SLAVNIĆ, Ž.: (1947) Siantiska vegetacija Vojvodine. — Novisad.
7. SLAVNIĆ, Ž.: (1952) Vodena i barska vegetacija Vojvodine. — Zbornik Matice Srpske **2**, 1—22.
8. Soó, R.: (1947) Conspectus des groupements végétaux dans les Bassins Carpatiques I. Les associations halophiles. — Ed. de l'Inst. Bot. de l'Univ. Debrecen.
9. Soó, R.: (1957) Conspectus des groupements végétaux dans les Bassins Carpatiques II. Les associations psammophiles et leur génétique. — Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **3**, 43—64.
10. Soó, R.: (1957) Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften I. — Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **3**, 317—373.
11. Soó, R.: (1957) Provisorische Einteilung der pannonischen und der angrenzenden Waldgesellschaften. (Lithogr.) Budapest.
12. Soó, R.—BORSOS, O.: (1957) Új adatok a Magyar Növényvilág Kézikönyvéhez. (Neue Daten zum »Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt«.) — Bot. Közl. **47**, 95—98.
13. Soó, R.—JÁVORKA, S.: (1951) A magyar növényvilág kézikönyve I—II. (Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt I—II.) Budapest.
14. Soó, R.—MÁTHÉ, I.: (1938) Tiszántúl flórája. (Flora Planitie Hungariae Transtibiscensis.) — Magyar Flóraművek II.
15. STEFANOVITS, P.: (1956) Magyarország talajai. (Die Böden Ungarns.) — Budapest.

16. TIMÁR, L.: (1950) A Tiszameder növényzete Szolnok és Szeged között. (Die Vegetation des Theissbettes zwischen Szolnok und Szeged. — Mit russ. Zusammenfassung.) — Ann. Biol. Univ. Debreceniensis **1**, 72—145.
17. TIMÁR, L. (1952): Délkelet-Alföld növényföldrajzi vázlata. (Pflanzengeographische Skizze des Südöstlichen Alföld. — Nur ungar.) — Földr. Értesítő **1**, 489—511.
18. TIMÁR, L.: (1953) A Tiszamente Szolnok—Szeged közti szakaszának növényföldrajza. (Pflanzengeographie des Theiss-Gebiets zwischen Szolnok und Szeged. — Nur ungar.) — Földr. Értesítő **2**, 87—113.
19. TIMÁR, L.: (1954) Tiszazug növényföldrajza. (Die Pflanzengeographie von Tiszazug. — Vorläufige Mitt., nur ungar.) — Földr. Értesítő **3**, 554—567.
20. TIMÁR, L.: (1954) A Tisza hullámterének növényzete Szolnok és Szeged között I. Vízi növényzet (Potametea Br.-Bl. et Tx.) (Die Vegetation des Flutraumes der Tisza zwischen Szolnok und Szeged, I. Wasservegetation [Potametea Br.-Bl. et Tx]). — Bot. Közl. **45**, 85—98.
21. TIMÁR, L.: (1954) Ackerunkräuter auf alkalischem Lössboden in der Umgebung von Szeged. — Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **1**, 193—214.
22. TIMÁR, L.: (1957) Zönologische Untersuchungen in den Äckern Ungarns. — Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **3**, 79—109.
23. TIMÁR, L.—BODROGKÖZY, Gy.: (1957) A *Lythrum linifolium* Karel et Kiril. Magyarországon. (*Lythrum linifolium* Karel et Kiril. in Ungarn.) — Bot. Közl. **47**, 119—121.
24. UBRIZSY, G.: (1949) Magyarország ruderalis gyomnövényzete, tekintettel a mezőgazdasági vonatkozásokra (Die ruderalen Unkrautgesellschaften Ungarns, mit Rücksicht auf die landwirtschaftlichen Beziehungen.) — Mezőg. Tud. Közl. **1**, 86—123.
25. UBRIZSY, G.: (1948) A rizs hazai gyomnövényzete. (La végétation des mauvaises herbes dans les cultures de riz en Hongrie.) — Acta Agrobot. Hung. **1**, 1—43.
26. UJVÁROSI, M.: (1950) Hol, milyen gyomok ellen védekezzünk? (Wo, welche Unkräuter sind zu bekämpfen?) — Debreceni Mezőg. Kísérlet. Int. Évkönyve **1**, 27—105.
27. UJVÁROSI, M.: (1952) Szántóföldjeink gyomfajai és életformaanalízisük. (Weeds of our arable fields and analysis of their lifeforms.) — Növénytermelés **1**, 27—50.
28. — — Magyarázatok Magyarország geológiai és talajismereti térképeihez. (Erklärungen zu den geologischen und bodenkundlichen Karten Ungarns.) Kunszentmárton (Bodenkundliche Aufnahmen von Gy. BUDAY und E. R. SCHMIDT).
29. — — Tiszaföldvár (Bodenkundliche Aufnahmen von L. MADOS; Erklärungen von L. MADOS und E. R. SCHMIDT.)

# THE EVOLUTION OF DOMESTICATED YEASTS, AND SOME RELATED PROBLEMS

By

J. Zsolt

INSTITUTE FOR PLANT PHYSIOLOGY, UNIVERSITY, SZEGED

(Received April 16, 1958)

Life on earth, including that of man, would be impossible without microorganisms. Try to think them away from our planet, and you will find that the circulation of matter, on which all life hinges, must come to a standstill. But apart from their being absolutely indispensable, microorganisms affect the life of man in innumerable direct ways: they attack man and force him to be on the defensive, yet they also help him satisfy his special needs and wants. Those used in the fermentation industries are so closely linked up with civilisation that we may safely call them domesticated organisms. We do this with all the more justification as the properties serviceable to man have arisen in these organisms in direct consequence of man's economic activities, even though he may frequently not have been aware of it. In this sense it appears quite permissible to regard as domesticated plants all the yeasts which are currently used in the brewing, distilling, baking industries, in producing wine, and in some dairy products.

For thousands of years are yeasts used by man to prepare alcoholic beverages, but it was not until the 17th century that LEEUWENHOEK first set eyes on them. Evidence of their being living organisms and responsible for fermentation was produced by KÜTZING (1837), SCHWANN (1837), TURPIN (1838), CAGNIARD—LATOUR (1838), PASTEUR (1866, 1876). The generic name *Saccharomyces*, which is still current for yeasts, has been introduced by MEYEN (1838). As the technique of preparing pure cultures developed and spread, so did yeasts begin to be studied exhaustively. New *Saccharomyces* species have been described in vast numbers in this period, which is critically reviewed, and in a certain sense of the word concluded, in the great taxonomic monographs of STELLING—DEKKER (1931), LODDER (1934), DIDDENS and LODDER (1942), LODDER and KREGER-van RIJ (1952), and KUDRIAVZEV (1954). With the wide knowledge stored in these works, we are now better equipped to search for and study new species of yeast.

With the number of known species increasing, classification, and through it, the phylogeny of the yeasts became problems demanding early and close attention.



### Definition of yeasts

In using the term yeast, we must first of all decide to what organisms we are going to apply it.

In doing this, we may follow the descriptive route. Basing himself upon the great monographs of LODDER and KREGER-van RIJ (1952) and KUDRIAVZEV (1954), and some recent publications, the present writer compiled the following list of the genera commonly held to be yeasts :

<i>Brettanomyces</i> Kufferath et van Laer	<i>Nematospora</i> Peglion
<i>Bullera</i> Derx	<i>Octosporomyces</i> Kudriavzev
<i>Candida</i> Berkhout	<i>Pichia</i> Hansen
<i>Coccidiascus</i> Chatton	<i>Pityrosporum</i> Sabourand
<i>Cryptococcus</i> Kützing emend. Vuill.	<i>Rhodotorula</i> Harrison
<i>Debaryomyces</i> Lodder et van Rij	<i>Saccharomyces</i> (Meyen) Rees
<i>Dioszegia</i> Zsolt	<i>Saccharomycodes</i> Hansen
<i>Endoblastomyces</i> Odinzova	<i>Saccharomycopsis</i> Schiöningg
<i>Endomyces</i> Rees	<i>Saenkia</i> Kudriavzev
<i>Endomycopsis</i> Dekker	<i>Schizosaccharomyces</i> Lindner
<i>Fabospora</i> Kudriavzev	<i>Schwanniomyces</i> Klöcker
<i>Hanseniaspora</i> Zikes	<i>Sporobolomyces</i> Kluyver et van Niel
<i>Hansenula</i> H. et P. Sydow	<i>Torulopsis</i> Berlese
<i>Issatchenkia</i> Kudriavzev	<i>Trichosporon</i> Behrend
<i>Kloeckera</i> Janke	<i>Trigonopsis</i> Schachner
<i>Kluyveromyces</i> van der Walt	<i>Williopsis</i> Zender
<i>Lipomyces</i> Lodder et van Rij	<i>Zygofabospora</i> Kudriavzev
<i>Metschnikowiella</i> Genkel	<i>Zygopichia</i> (Klöcker) Kudriavzev
<i>Monosporella</i> Keilin	<i>Zygosaccharomyces</i> Barker
<i>Nadsonia</i> Sydow	<i>Zygowillia</i> (Klöcker) Kudriavzev
<i>Nadsoniomyces</i> Kudriavzev	<i>Zygowilliopsis</i> Kudriavzev

This list has been extended but gradually. Initially, it included only producers of alcoholic fermentation. Later, all the newly detected organisms were added to it, which resembled the alcoholic fermentors, even though they differed from them in some respects : for example, in that they did not cause fermentation. Still later, the list was drawn out through the inclusion of organisms, which besides buds resembling fermenting yeasts, also developed mycelium or pseudomycelium. There exist fermenting organisms which do not reproduce by budding but multiply by fission (*Schizosaccharomyces*); these too, have been classed with the yeasts, and with them, a number of forms intermediate between them and the mycelial fungi. Finally, on the strength of external similarities certain fungi parasitic to plants or animals, have found their way into this list.

Having worked itself out in the manner described, the concept yeast is open to suspicion. And indeed, a closer examination of the individual items in the list at once discloses that the term covers a heterogeneous group. For example, *Sporobolomyces* and *Bullera*, with their peculiar spore-scattering apparatus reminiscent of that in *Basidiomycetes*, are quite dissimilar to the other genera in the list. In the system of LODDER and KREGER-van RIJ (1952) the genera *Endomycopsis*, *Saccharomyces* and *Hansenula*, including species that give rise to ascospores differing in shape, are in all probability heterogeneous (cf. ZENDER, 1925; KRASSILNIKOV, 1935; WELLS, 1954). This is a point other authors, too, have, noted. Thus, for instance, KUDRIAVZEV (1954) has removed from the genus *Saccharomyces* all the species forming bean-shaped spores, establishing for them the genera *Fabospora* and *Zygofabospora*. On genetic considerations, these same species had been taken out from among the *Saccharomyces* by WICKERHAM (1955) as well, to be placed into a new genus he designated *Dekkeromyces*. PHAFF (1956) has transferred *S. pastori* from the genus *Saccharomyces* to the genus *Pichia*; and so on, and so forth.

This inhomogeneity of the group listed, renders it exceedingly difficult, if not altogether hopeless, to arrive at an accurate definition of yeast. In the present writer's usage, the term yeast is to cover the unicellular *Eumycetes* and all forms intermediate between filamentous fungi on the one side, and the unicellular forms on the other. While this would include all the organisms enumerated in the above list, it remains to be seen whether the phylogenetic speculations that must go with it, hold water.

### Problems of yeast taxonomy

#### *The semaphoront*

In its broad outlines, the system of the living world stood complete before us by the time we began to gain deeper knowledge of the microorganisms. It has been, and still is, a natural tendency to have all life recorded on the same principles. An expression of this general trend is, for instance, the fact that BERGEY's key to the identification of bacteria includes the approved rules that govern the international botanical nomenclature. However, biologists do not appear to be sufficiently aware of the existence of essential methodological differences in the taxonomic study of microorganisms and organisms of a higher order.

The properties of higher organisms are studied in specimens collected in their natural surroundings; they are semaphoronts in the terminology of HENNIG (1950). Nature unfortunately fails to provide the microbiologist with such semaphoronts. To him, specimens derived from natural habitats

disclose very little : perhaps a few minor morphological features. The mode of reproduction or the metabolic processes can only be studied in cultures. Cultures, and in most cases pure cultures, constitute the object of microbiological observations, in which morphological characters are studied, and the formation and assimilation of compounds are viewed in their various aspects. Experience discloses that all these features and processes materially depend on the prevailing external conditions. The properties of higher organisms are equally dependent on the external conditions, but these properties can be studied in specimens grown in their natural environments. Microorganisms, on the other hand, must be studied in pure cultures, and pure cultures practically never occur under natural conditions. It should also be borne in mind that the external conditions of pure cultures are decided by the investigator, who determines the composition of the medium, the vessels to be used, the temperature, the times and the duration of observations, ect.

Summarizing the conclusions drawn from the studies of a long life's time on the taxonomy of moulds, THOM (1952) firmly asserts that in microbiology type specimens furnished by nature, such as herbarial objects, are inconceivable. The type underlying taxonomical research work is "prepared" by the worker himself. It consists of the pure culture of the organism to be studied, prepared under scientifically determined circumstances in a reproducible medium that suits it. It has taken the microbiologists nearly a hundred years' trial and error, and a vast number of descriptions unidentifiable by and, therefore, useless to posterity, to reach this solution. It was this that has brought into existence the great microbial collections without which no taxonomical research work would be possible. The American Type Culture Collection and The National Collection of Type Cultures (British) allude in their very names to this peculiar situation in microbiological systematics.

The present writer feels that these interesting speculations of THOM (1952) should be carried one step further. Not only the types, but also all the semaphoronts to be studied by him are "prepared" by the microbiologist. The method applied is essentially the same as that used in preparing the type, *i.e.* it consists in the preparation of a pure culture under standardised conditions.

Although many subjective moments apparently interfere with its observations, microbiology has nevertheless achieved brilliant successes. It owes them to the fact that subjectivity stops where the chosen experimental conditions begin to act ; once applied, their action is very much objective. That microbiology is one of the most up-to-date and progressive branches of biology is doubtlessly due to this compulsion to experiment, for which our science is so conspicuous and which does not allow the investigator to lose sight of the dialectical oneness of the organism and its environment.



### *The diagnostic characters*

The characters used in yeast taxonomy are customarily, but not quite fortunately, divided into morphological and physiological features. It would be more correct to distinguish static and dynamic properties.

The static properties.

To these belong the properties which can be observed independently of the time factor.

A subgroup of them includes the characters visible on gross inspection, such as shape, size, structure, colour, lustre of colonies etc.

Another subgroup comprises the microscopic distinctive features, such as shape, size, delicate structure, of the cells, etc.

A third subgroup refers to points of chemical composition.

A fourth is concerned with details of distribution.

The dynamic properties.

To this group belong the properties capable of temporal observation, *viz.* :

Growth, development, reproduction ; all the macroscopically and microscopically observable manifestations of these processes ; reproduction by budding ; multiplication by fission ; formation of mycelium and pseudomycelium ; zygote formation ; sporulation, etc.

Genetic behaviour.

Metabolic processes.

In practical taxonomy the examination of these characters involves rather simple procedures. The macroscopic and microscopic pictures of the cultures are inspected in media of known composition, at predetermined intervals. Besides, synthesis and assimilation of various compounds are kept under observation for varying lengths of time. In assimilation tests it is, as a rule, first examined if there is growth of the strain employed in a medium containing a single compound as the sole source of carbon and nitrogen, respectively. If there is, the microorganism is said to utilize, or assimilate, the compound in question. There are several current methods of performing assimilation tests : auxanography, observation in liquid media, replica plating (BARNETT and INGRAM, 1955 ; SHIFRINE, PHAFF, and DEMAINE, 1954 ; WICKERHAM, 1951). As regards synthesis, with yeasts the strain employed is usually tested to see if it causes fermentation in the different carbohydrates. Commonly the formation of carbondioxid only is demonstrated, by one of several methods (in EINHORN's tubes, in KLUYVER's tubes, in a WARBURG apparatus, in different microfermentation tubes- VAS, 1950). Still simpler is the demonstration of the synthesis of a number of other compounds : the presence of starchlike substances is shown with the iodine test, and that of acids by the light halo around colonies developed on agar containing calcium carbonate.

It appeared justified to raise the question why exactly these tests are customarily performed, and why these properties, and not others, are used in characterizing yeasts.

In connection with higher organisms this question presents itself less exactly. In them, scores of taxonomically useful features can be observed without any particular prearrangements, while in diagnosing microorganisms, orderly experiments are indispensable. A prerequisite of perceiving any character is to carry out the particular experiment suitable for its demonstration. No decision in principle can determine what experiments need to be conducted. On the other hand, the possible experiments are too great in number to be carried out to the last; consequently, we must select. LODDER and KREGER-van RIJ (1952) state that they "... have given preference to those morphological and physiological properties which can be studied with simple methods". In view of the immense mass of material awaiting classification, this standpoint was justified; yet, as in addition to the morphological properties regarded as primarily significant, their procedures considered only behaviour in the presence of five sugars and potassium nitrate, the authors drew criticism from several quarters.

BARNETT (1957) suggests that in evaluating the results of biochemical tests, account should be taken of the quantitative conditions. Of this he furnishes an example, which refers to the evaluation of the use of  $\beta$ -glucosides (BARNETT, INGRAM, and SWAIN, 1956). Besides, he thinks it expedient to employ a different set of tests to each different group of yeasts, and to raise the number of the biochemical tests. His last-mentioned view is shared by SHIFRINE, PHAFF, and DEMAINE (1954). Earlier, and independently of their criticism of LODDER and KREGER-van RIJ's procedures, WICKERHAM (1951), as also KUDRIAVZEV (1954), had examined a considerably larger number of compounds for their assimilability. This has resulted in description which are far more detailed than those included in the monographs of the "Dutch School", yet do not drown the reader in a mass of minutiae.

The purpose of different biochemical tests is to establish the presence of different enzymes or enzymic systems. A number of factors, e.g. permeability, vitamin deficiency, etc. may exert decisive effects on the test results. There are, for example, yeasts which assimilate citric acid, and they undoubtedly possess the enzymic system required for this. Other yeasts do not assimilate citric acid, either because they lack the requisite enzyme system or because their cells are impermeable to citric acid. If the test current in yeast taxonomy happens to be negative, we still cannot know, which of the two cases prevails.

Investigations of REQUINYI and Soós (1935) show that like the other Hungarian wine yeasts, the one marked Tokaj 4, cultured by the Hungarian Ampelological Institute, causes sucrose to undergo fermentation. However, in a solution subjected to fermentation with Tokaj 4, invert sugar fails to form

in an appreciable quantity, whereas it does not when any of the Hungarian wine yeasts is used. The usual fermentation tests, *e.g.* the one employing EINHORN's tube, will not bring out this special character of Tokaj 4, which character may be due to another type of enzyme or a different intracellular localization.

Another claim of BARNETT's (1957) is that in future the conditions of biochemical tests be more precisely determined. Fulfilled, this claim is likely to improve the results obtainable in yeast taxonomy. It would appear desirable to refine these tests to an extent which would justify the concept of a comparative biochemistry of yeasts. Apparently we possess a fairly deep knowledge of yeast biochemistry, but in reality the details we know refer almost solely to brewer's bottom yeast. Not until we shall know the other yeasts at least as well, will it be possible for us to start, with some hope of success, grappling the problems of yeast taxonomy and yeast phylogeny outlined in this paper.

Concerning the diagnostic value of cellular shape and size, research workers are at variance. KUDRIAVZEV (1954) attaches little value to them. In distinguishing species he relies on biological properties, which in his view are most clearly expressed by behaviour in the presence of carbohydrates. Illustrated in a manner similar to that of KUDRIAVZEV (1954), several morphologically differing species come to be classed with the same biological group (Fig. 1).

Cell form as a distinctive feature does not seem to be any particular value in the light of DIETLEVSEN's (1944) observations of *Saccharomyces italicus*. He found that two of the spores isolated from a single ascus with four ascospores gave rise to round, and two to long cells. He succeeded in obtaining cells of the original oval form, by crossing two new forms.

The present writer's relevant observations are illustrated in Fig. 2. Cultures reproduced from isolated asci and spores of the Hungarian wine yeast Tokaj 15, included some of the "ellipsoideus", "cerevisiae", and "torulopsis" types.

KOCKOVÁ-KRATOCHVILOVÁ and DROBNICA (1957), on the other hand, divide the wine yeasts into three groups distinguished by differences in the ratio of cellular length and width, and establish correlations between the form, certain physiological properties of yeasts, and their distribution in nature. This indicates that, in some cases at least, cell form can be used for taxonomic purposes.

Differences in opinion prevail concerning the taxonomic value of the *Saccharomyces*- and *Zygosaccharomyces*-type life cycles. KUDRIAVZEV (1954) holds the two are to be separated very strictly from each other, and erects the "Zygo" genera everywhere in his system. In the view of LODDER and KREGER-van RIJ (1952) the experimental transformability of the life cycle (LODDER, 1947) does not justify distinguishing between *Saccharomyces* and



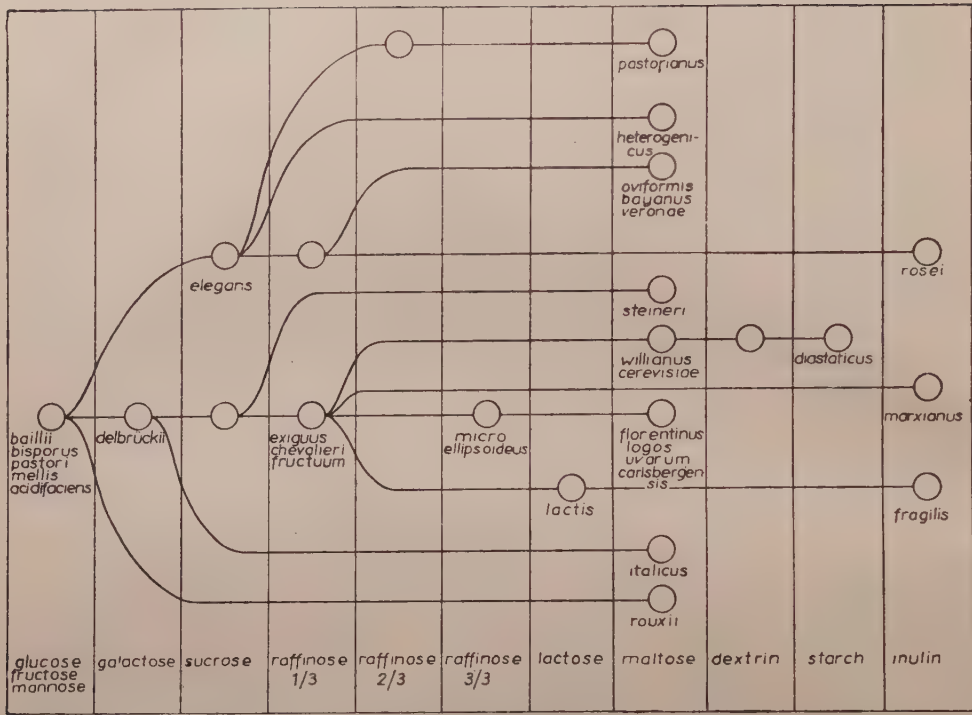


Fig. 1. The phylogenetic interrelations of the *Saccharomyces* species of LODDER and KREGER-van RIJ (1952), illustrated with the method of KUDRIAVZEV (1954)

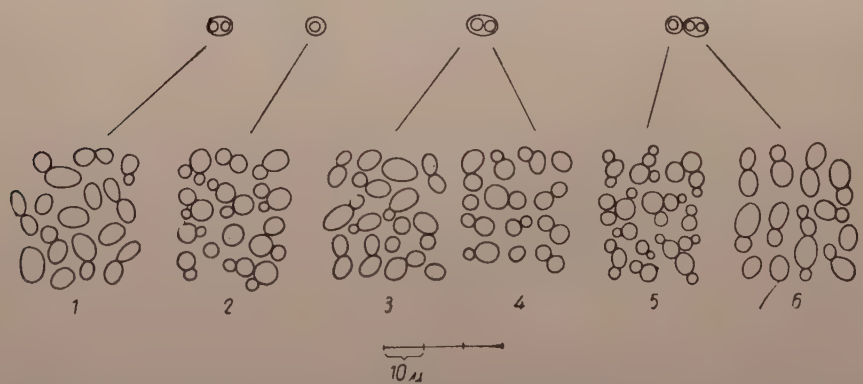


Fig. 2. Microscopic picture of asci and spores, respectively, isolated from a sporulated culture of wine yeast marked Tokaj 15, as also of cultures grown from them. 1, 3, and 6 : „ellipsoideus” type cells ; 4 : „cerevisiae” type cells ; 2 and 5 : „torulopsis” cells type

*Zygosaccharomyces*. LINDEGREN's (1949) single-spore cultures that had remained haploid but later by a "legitimate" or "illegitimate" route became diploid, are ultimately nothing else but manifestations of a temporary transformation of a *Saccharomyces* into a *Zygosaccharomyces*. Within the *Hansenula* genus WICKERHAM (1951) detected species with life cycles of the *Saccharomyces* and *Zygosaccharomyces* type as well as of types intermediate between the two. He also observed that with changes in the degree of haploidy, other properties too undergo unambiguous changes.

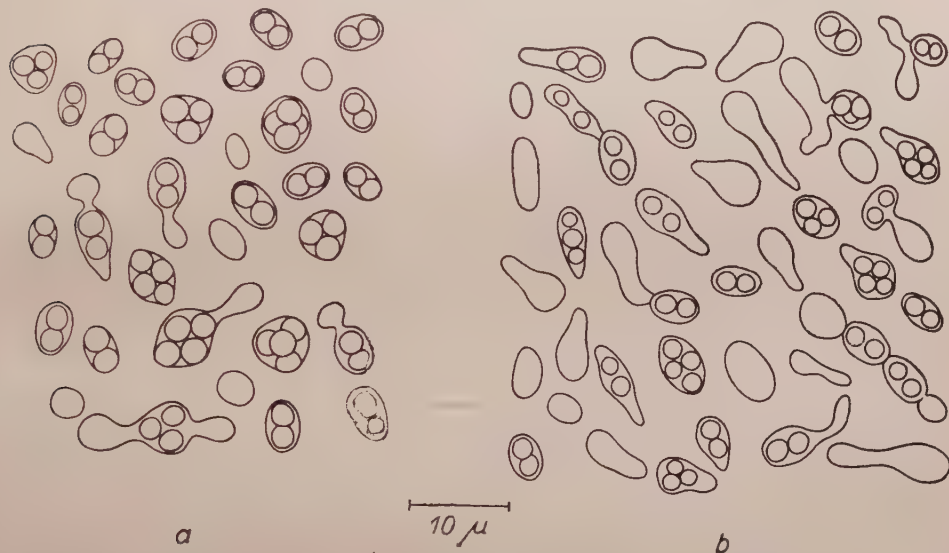


Fig. 3. Sporulation of wine yeast marked Tokaj 8 on agar containing sodium acetate : (a) with cells removed from a 4-day culture ; (b) with cells removed from a culture preserved under oil

The present writer's experience with sporulating Hungarian wine yeasts is to the effect that in their behaviour they commonly follow the *Saccharomyces* type, that is, their cells transform into asci without copulation. Still, in agar containing sodium acetate he succeeded in observing copulating cells of the strains marked Eger 1 and Tokaj 8 (Fig. 3). Along with the relatively few asci forming visibly by copulation, he noted a conspicuously large number of cells with a bill-shaped extension, and thinks that these can be regarded as cells preparing for copulation. Some of them contained spores. However, occasionally cells turned up that transformed into asci without any perceivable preparations ("parthenogenetically"). This seems to permit the conclusion that the intermediate developmental forms observed by WICKERHAM (1951) in the *Hansenula* genus, might also occur in the *Saccharomyces*. Fig. 3, further, reveals that in strain Tokaj 8 this property is rather unstable. On the evidence of the culture conditions prevailing before cellular copulation, the ratio of

the number of asci forming with, to that forming without, copulation, is liable to wide fluctuations.

Little use has so far been made in taxonomy of the advantages which the distribution of yeasts in nature might offer as a taxonomic character. KUDRIAVZEV (1954) regards it as a diagnostic feature of outstanding importance. Unfortunately, data on the distribution of yeasts are very scanty. Only a few workers have explored larger areas for yeasts. We may mention HANSEN (1879) and KUDRIAVZEV (1951). No yeasts of the type of our domesticated yeasts have ever been found in places as yet undisturbed by man.

### *The question of system*

The task of taxonomy is to circumscribe the taxonomic units present in nature. It can only be fulfilled by studying semaphoronts but, as has been seen above, microbiological semaphoronts are deeply influenced by the investigator's subjectivity. For this very reason microbiological taxonomy is still of a highly artificial character. Species are described on the strength of characters established in semaphoronts, which had been prepared with arbitrary methods; having been diagnosed by combinations of unfounded properties, these artificial species are then classed together to higher units on the basis of a number of not less artificially selected features.

Incidentally, in microbiological taxonomy there is a group which really is artificial. This is the group of the imperfect fungi. A large number of yeasts, the asporogenous yeasts, are classed with this group. If the asporogenous yeasts are classed with the formal and temporary group of the *Fungi imperfecti* because their complete life cycles are still unknown, then there is logic in the classification. When their life cycles will be known, they will be reclassified with the corresponding perfect forms. Although his standpoint has not met with unanimous approval, KUDRIAVZEV (1954) was nevertheless right when he unhesitatingly classed with the perfect species all strains which only differed from them in the absence of sporulation.

Detailed analyses of the conditions of sporulation, like the one recently undertaken by PAZONYI (1954), will undoubtedly result in reliable means by which to determine the right taxonomic place of an additional number of asporogenous "species".

Growing them at sufficiently high temperatures, HANSEN (1879) produced asporogenous races from sporulating yeasts. Microbiologists frequently find that, while being cultured, freshly isolated and well-sporulating yeasts lose their capacity to form spores. Besides, numerous asporogenous yeasts are known, to which the corresponding perfect forms have not yet been found. Accordingly, it must be viewed as something possible that some yeasts have lost for ever the power to produce the sexual stage. These must no longer be classified with the formal group of *Fungi imperfecti*, but must be conceded a



place in the natural system, because they do exist in nature and are actually asporogenous (not merely called so for the reason that we are unable to observe them sporulating) .

Modern taxonomy tends to achieve homogeneity and seeks to circumscribe its units on an evolutionary basis. Microbiology should do the same. Until this becomes possible in the light of more than our present knowledge of the phylogenic understructure, we must of course put up with any system, even if it be more or less artificial.

### *Some problems of yeast phylogeny*

Phylogenesis aims at elucidating the process responsible for the life of all organisms, recent or extinct.

To have conceived this process, *i.e.* the idea of evolution, is the most magnificent achievement of biology. An embittered struggle waged for the last hundred years, fomented chiefly by ideological differences, has failed to bring forth a single scientific argument capable of shaking our belief in the reality of the evolution of species. But while agreement is now common concerning the main outlines, hosts of details are still disputed. It is of course very difficult to render a descriptive account of the evolutionary details. Not less intricate is it to determine the factors that give rise to the process. Yet, the latter task certainly concerns mankind most closely. For if throughout the successive generations the organisms do undergo changes, then there is every hope that as he gets to know the decisive transformative factors, man becomes capable of directing the process and producing such organisms as suit his various ends. As a matter of fact, through his activities known as animal and plant breeding and improving, man has been, and is, doing this work for thousands of years, quite independently of professional science. It was careful observation and detailed study of the data of exactly this breeding and improving work that had led DARWIN to the recognition of the law of evolution, this most comprehensive law of biology, which has ultimately triumphed through him. What Soviet authors mean by creative Darwinism is just this unity of theory and practice ; the point they stress is that science must not neglect the experience of practical men, nor must it fail to draw from advances in theory all conclusions that can benefit practice. Studies of the phylogeny of yeasts are needed for purely theoretical purposes : they are to furnish the fundamentals without which we may never be able to recognise a natural system of yeasts. But at the same time, they are necessary because they help widening the field of practical use of yeasts, and are conducive to efforts in improving yeasts.

Endless difficulties attach to all evolutionary studies of higher organisms. It is not possible for us to follow up their lives from generation to generation through various divisions of geologic time. When in strata overlying one

another we find remains showing gradual changes in a living organism, we can only hypothesize interconnection by descent between them. Such lines of forms tentatively theorized to be connected are called phylogenetical lines. Ultimately, they appear to be structures similar to the family trees or pedigrees of animal and plant breeding, only that they refer to vastly longer periods of time and can be put to very little test. Such are what we call the reliable data that underlie our phylogenetical knowledge, and even they are few in number. The fossil remains are always incomplete: just bones, shells, impressions, always dead parts of a living whole. And they are few in relation to the immense number of the organisms that had lived on earth. Organized life demands an uninterrupted circulation of the atoms that build up the organisms: from the decomposed bodies of the beings that died arise those of the new ones. A curious coincidence of accidents is required for a rare specimen to escape decomposition. Besides, such rare remains must be found in order to be of use to us, and the chances to find them are few. For all these reasons, most of our phylogenetic statements cannot be but indirect conclusions: from what evidence the studies of recent organisms produce, we infer the ancestors and the evolutionary paths. The studied organisms we arrange in lines, within which individual properties undergo gradual changes. Since these lines refer to present-time organisms, they do not indicate interconnection by direct descent of the aligned organisms; what they signify is the series of changes that may have taken place in the course of evolution.

The methods employed in establishing the various characters are no special phylogenetic methods. The phylogenetic work proper begins with the efforts to conclude the evolution of the organism from the characters we have established. The work of the phylogeneticist resembles that of the historian. The historian attempts to reconstruct the past from the presence and from whatever data are available to him in his source material. In this he more or less succeeds in dependence on his capacity to observe and overbridge gaps and deficiencies in the data at his disposal. Of course, frequently he is liable to err. But this does not mean that the past was problematical, it merely means that the historian was following the wrong path, drawing incorrect conclusions, or making insufficiently supported rash statements.

In microbiology phylogenetical work is still harder. There can be no talk of establishing phylogenetical lines. Of fossil remains there are hardly any; but even if there were plenty of them, they would be of no avail for observing physiological properties. The phylogeny of the yeasts can only be inferred from investigational results of present day organisms. We must admit that unlike of the higher organisms, of yeasts no huge family trees can be drawn up ramifying wonderfully through stripes representing successive geological periods. The known forms are all contemporary, wherefore the lines indicating phyletic connections, and drawn with more or less verisimilitude, can bear

no reference to time. Under these circumstances it is in no way surprising to find in the literature diametrically opposed views on the phylogenesis of yeasts.

According to KUDRIAVZEV (1954), the yeasts are an early collateral branch given off by evolution in transition from the unknown primeval forms to the filamentous fungi, and later divided into the families *Saccharo-*

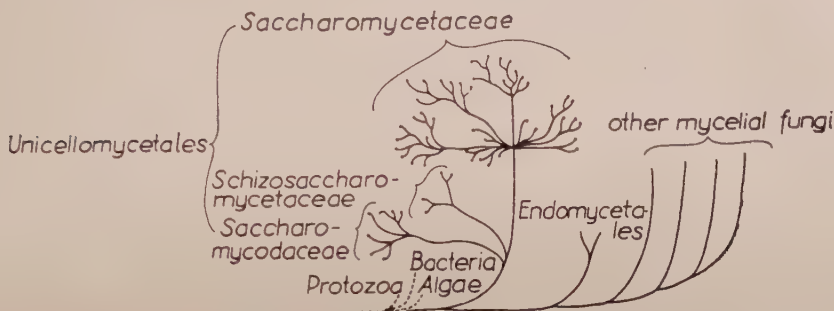


Fig. 4. The family tree of yeast according to KUDRIAVZEV (1954)

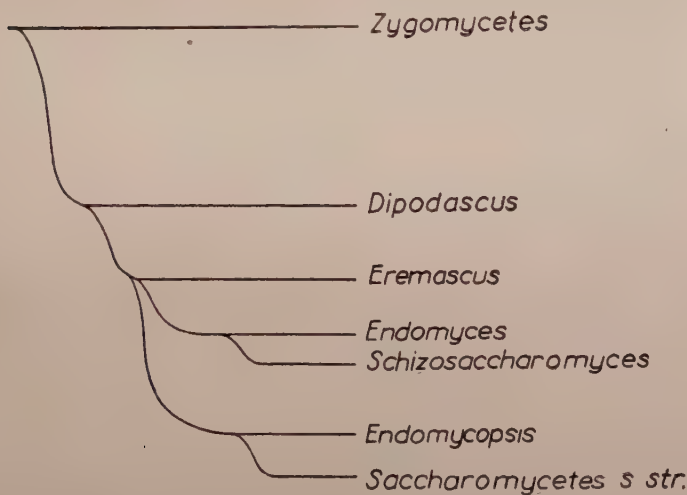


Fig. 5. The evolution of yeasts after GÄUMANN (1949) represented with a different technique

*mycodaceae*, *Schizosaccharomycetaceae*, and *Saccharomycetaceae*. Another collateral branch sprung later from the same evolutionary process comprises the mycelium-producing species belonging to the *Endomycetales* group (Fig. 4). Several authors share this view, including KOCKOVÁ-KRATOCHVILOVÁ (1957).

According to another conception, the filamentous is the primordial form (Fig. 5, after GÄUMANN, 1949).



Both parties advance notable arguments in favour of their respective standpoint. It would not be easy to arbitrate their differences. Even the idea cannot be altogether dismissed that in the course of evolution both conceptions have been realised, *i.e.*, that in nature exist primarily unicellular forms and forms, which having developed from filamentous ones, are secondarily unicellular.

The assumption that evolution, on the one hand, and animal and plant breeding and improving, on the other hand, were homologous processes, was first put forward by DARWIN (1859) in his revolutionary work. The problem has quite recently been expounded by SCHWANITZ (1955) and HERRE (1955). Practically this assumption implies that experimentation is after all possible in phylogenetic research work. And indeed, experiments to produce new forms have been carried out with success, independently of animal and plant breeding. The experimentally induced evolutionary processes differ, of course, from those passing off in nature. They are nevertheless suitable to impart additional knowledge of the factors of evolution. Accordingly, similar studies carried out with microorganisms do seem to hold out promises. The short life of a generation of these organisms and their vigorous reactions to external influences make them the choice object to be employed in phylogenetical experimentation.

In writing about the phylogenist LEDERBERG states that "... he finds the bacteria unique material for his experiments: each culture tube is literally a microcosm in which he may trace evolutionary processes on a scale otherwise out of human bounds". This exceptional advantage inherent in microbiology has not been left unexploited by the investigators. The results are generally put down as achieved in genetics. Yet, on the above evidence there is little doubt that investigations of this type are beyond the range of genetics, which analyses only short lines of generations, and approach the borderland of it and the wider field of phylogeny.

In microbiology, certain cultural changes are called adaptations. But they are as a rule something entirely different from what are termed adaptations in higher organisms. Microbial adaptations occur in cultures, mostly in growing cultures, and are of a nature more reminiscent of evolutionary processes. STANIER (1953), indeed, discusses them in this sense. Their analysis has led to knowledge of some very delicate details (*cf. e. g.* GYÖRFFY and KÁLLAY, 1957). From the point of view of taxonomy, the results of adaptation experiments give much cause to reflect.

In yeasts, the adaptation to galactose fermentation is common knowledge. In identifying a strain the question must be settled whether or not it ferments galactose. Because of possible adaptation, a fermentation experiment should be kept under observation for a considerable stretch of time, to avoid regarding a strain as non-fermentative which a week or so later may vigorously ferment galactose.

Of a taxonomically more important consequence were the experimental results of KOSIKOV (1954). Having convinced himself that none of them fermented sucrose or maltose, he used 50 monospore cultures of *Saccharomyces globosus* (= *S. delbrückii*), inoculating with them a nutrient solution containing sucrose. He observed fermentation in 100 days in one tube, in 114 days in a second, and in 196 days in a third tube. From these tubes he then transferred the sediments into tubes containing a culture fluid with maltose in it, and in several tubes again obtained fermentation. In the end, a yeast culture which originally had not fermented either sucrose or maltose, has turned into a sucrose and maltose fermenting culture.

According to the practice current in yeast taxonomy, these strains ought to be regarded as new species. Or we ought to change the fundamentals of yeast taxonomy, seeing that the capacity of yeasts to ferment various sugars is obviously not as constant a property as has been assumed by LODDER and KREGER-van RIJ (1952). This assumption is not only theirs; it is the point of departure of all yeast taxonomists. It would by all means be useful to study in detail other metabolic processes as well, for some that might be more stable and, therefore, more advantageous to be used in taxonomy.

Research in yeast phylogeny is far too imperfect to render a reliable picture of its subject. There are four fields, in which further work is sure to bear good results.

(i) The hunting up of new yeasts.

(ii) The formation of homogeneous groups of known forms.

(iii) The detection of the manner in which the individual characters have come into existence.

(iv) Attempts to draw up the family tree within smaller groups.

These objectives we may set ourselves and feel hopeful of a fine reward, for they constitute a program of work which is in keeping with the actual knowledge of our time.

For the hunting up of new yeasts the soil offers itself as a promising medium, as is shown by the findings of CAPRIOTTI (1955a, b), van der WALT (1956a, b; 1957), van der WALT and TSCHESCHNER (1957), and ZSOLT (1957, 1958).

As regards the formation of homogeneous groups, it would seem expedient to raise the number of characters to be studied, first of all that of the biochemical tests.

Investigations into the manner in which individual properties have come into existence, should include various adaptation experiments. The present writer feels justified in postulating the following lines (ZSOLT, 1954, 1957):

For the vegetative structure: mycelium  $\rightarrow$  mycelium + bud  $\rightarrow$  bud  $\rightarrow$  pseudomycelium; respectively in a separate line: mycelium  $\rightarrow$  mycelium + arthrospore  $\rightarrow$  arthrospore. These lines may be illustrated by the following

genera : "*Eremascus*" → "*Endomycopsis*" → "*Saccharomyces*", resp. "*Eremascus*" → "*Endomyces*" → "*Schizosaccharomyces*". It needs to be mentioned that the generic names in inverted commas do not mean the organisms characterized by the valid diagnoses, but merely refer the reader to the distinctive features of the vegetative structure.

On the strength of sexuality : copulation of a pair of cells → *Nadsonia*-type copulation (fusion of a mother cell and its undetached daughter cell) → "direct" diploidisation (WINGE and LAUSTSEN, 1937) → asporogeneity.

Of the physiological properties, the respiratory metabolic type is primary, and fermentation preponderates but secondarily. The phylogenetic route leads from the yeasts that ferment glucose only, to those that ferment other sugars as well. But it must always be borne in mind that yeasts might lose their fermentative capacity. On the evidence of dependence on vitamin supply, evolution is from vitamin autarchy to vitamin anautarchy. Adaptation in the opposite direction is possible here too (LEONIAN and LILLY, 1942).

In sketching out family trees within smaller groups, the patterns worked out in connection with the *Hansenula* genus by WICKERHAM (1951) and by FURUTANI et al. (1953) should be followed.

Figure 6 is a diagrammatic representation of some phyletic connections between yeasts and other fungi. The writer is of course aware of it that these details of a would-be family tree cannot be regarded as definite ; they do not even include all the known yeasts. In the following he submits an enumeration of the fungi believed to be the closest relatives of the yeasts. Some of the ideas referred to have been incorporated into Fig. 6.

*Dipodascus*, *Eremascus*. Under certain conditions the asci of *Dipodascus* become reduced, and in appearance approach those of *Eremascus*. Their evolution might be along the line *Dipodascus* → *Eremascus* → *Endomyces* → yeasts (ATKINSON, 1915). Van der WALT (1956) connects the *Kluyveromyces* which he discovered, with *Dipodascus*. While the vegetative cells of *Kluyveromyces* bud like those in yeasts, the number of spores in its huge asci approaches that in the asci of *Dipodascus*.

*Ascoidea* is, according to BIGGS (1937), a form intermediate between *Dipodascus* and the *Endomycetaceae*.

*Spermophthora*, *Ashbya* (= *Nematospora*), *Eremothecium* (WOLF and WOLF, 1947 ; GÄUMANN, 1949).

On the evidence of serodiagnostical findings *Saccharomyces* stand between *Zygomycetes* and *Aspergillaceae* (MEZ and ZIEGENSPECK, 1926).

*Taphrina*. *Candida pulcherrima* and *Taphrina deformans* are closely related, according to WIEBEN (1927). This view is shared by WINDISCH (1938, 1940). The detailed studies of ROBERTS (1946) point in the same direction. In WICKERHAM's (1952) opinion the *Lipomyces* species are really *Taphrinae*, capable of sporulating under saprophitic conditions. On the other hand,



CONNEL, SKINNER, and HURD (1954) connect *Lipomyces* with *Cryptococcus* on the ground that they both synthesize starchlike substances from glucose.

*Byssoschlamis* are held to be intermediate between *Endomycetaceae* and *Gymnoascaceae* (OLLIVER and SMITH, 1933 ; OLLIVER and RENDLE, 1934).

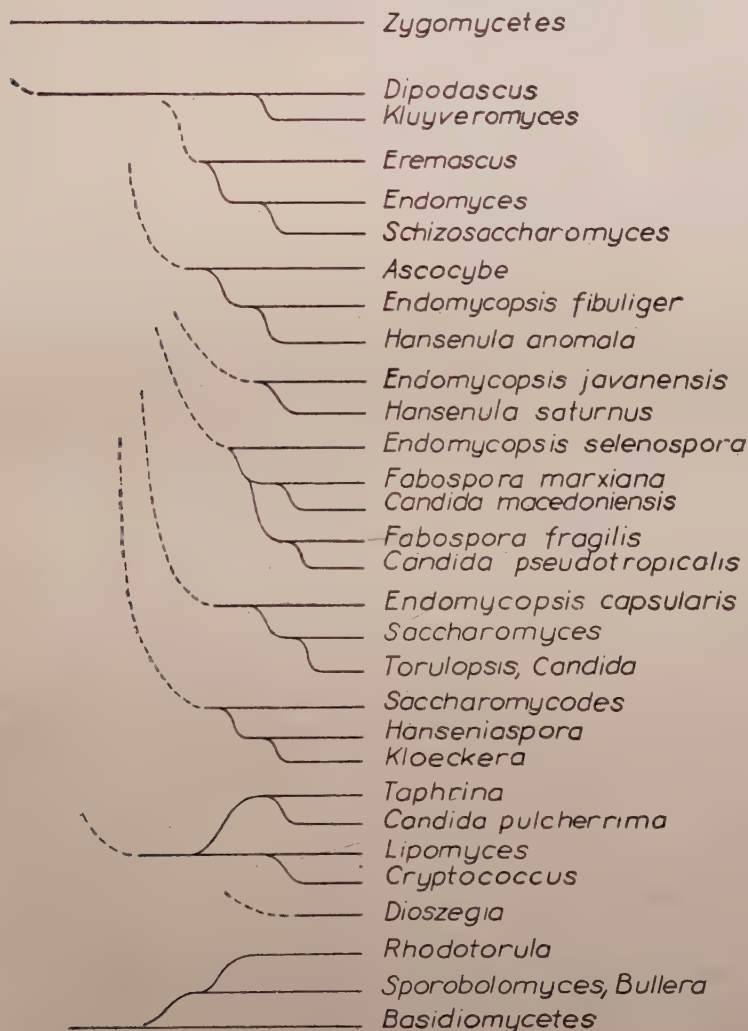


Fig. 6. Assumed phylogenetic interrelations of yeasts and other fungi

*Coccidiodes*, *Protomyces* (MOORE, 1932).

*Rhinosporidium*, *Histoplasma* (WOLF and WOLF, 1947).

*Ascocybe* (WELLS, 1954).

## The evolution of the domesticated yeasts

To the evolutionary processes described in the foregoing, attaches itself the evolution of the domesticated yeasts.

The most conspicuous and to man most important property of the cultivated yeasts is their fermentative capacity, *i.e.*, their power to produce alcohol of high concentration in the presence of adequately large quantities of sugar. In this connection, it needs to be noted at once that no solutions containing sugar in substantial quantities occur in nature under anaerobic or nearly anaerobic conditions. It must have been in the primitive vessels of prehistoric man, who lived on what he gathered, that living spaces for such yeasts had first formed. They were small-scale; on a large scale they appeared much later only, when man had learnt to prepare beer, to grow the plants of high carbohydrate content required for it, and perhaps even to improve those plants in a primitive way. Honey would appear to contradict this assumption. But just because of its high sugar content, honey in its original state does not undergo fermentation to any great extent. Still, it must have made an early appearance as the basic material for mead. For the preparation of mead not even a fire was required, it was simply diluted with water (HAEHN, 1952). A number of valuable points are put forward in this connection by LUND (1958) in his most recent review of the ecology of yeasts.

Some time ago the common view was that in giving rise to well-fermenting yeasts, evolution intended to prevent carbohydrate accumulation, and to ensure the return of the carbohydrate components into the biological circulation of the substances. Of course, finite interpretations of this type are in no way scientific achievements. With yeasts, the aim cannot possibly be the cause, or one of the causes. At any rate, it would be amiss to interpret "expediency in nature" in this vulgar way. Why, for example, has evolution "forgotten" to bring into existence organisms capable of breaking down the organic substances accumulating in peat bogs?

To derive energy from fermentation is certainly primitive in relation to respiration with the aid of the oxygen in the air. To this points the fact that in the plasm the fermentative enzymes occur dissolved, while the respiratory enzymes are bound to particulate elements, the mitochondria. Besides, it is very probable that yeast respiration is through enzymic systems which follow the fermentative enzyme system. Although the yeasts may easily lose cytochrome oxidase and some connected enzymes, they nevertheless remain viable (EPHRUSSI, 1950). On the other hand, it is a fact that in the absence of molecular oxygen yeasts do not reproduce without limit (BROCKMAN and STIER, 1947); they can complete their life cycles in the presence of molecular oxygen only. The mutants obtained by EPHRUSSI also display respiration of a slight rate, probably through flavin enzymes. This body of

evidence seems to support the assumption that the cultivated yeasts originate from respiring ancestors, and that their fermentative capacity has become preponderant secondarily. In the development of that capacity a role must have been played by anaerobic conditions. The ease is widely known with which in yeasts the ratio of respiration to fermentation can be changed in the adequate direction, by cultivation under aerobic and anaerobic conditions, respectively (WARBURG, 1927). However, this kind of yeast plasticity varies from one strain to another. The present writer found most stable from this point of view brewers' bottom yeasts, though he encountered some similarly stable strains amongst wine yeasts as well (ZSOLT, 1954). Lack of plasticity may be interpreted to represent a phylogenetically advanced state.

Another property characteristic of all domesticated yeasts is their dependence on external supply of vitamins. SCHANDERL's (1954) data, showing a considerable percentage of the wine yeasts he studied to be vitamin-autarkic, are still awaiting confirmation. Investigating 75 Hungarian wine yeast strains, the present writer failed to find a single self-sufficient one. The usual „explanation” offered for the vitamin self-sufficiency of cultivated yeasts is that in plant juices rich in vitamins these yeasts simply “do not take the trouble” to synthesize vitamins, and gradually even lose their faculty to do so. Thus formulated, the principle is of course an anthropomorphization. Nevertheless it is true that juices rich in vitamins do ensure the continued existence of vitamin-requiring yeasts. But the anthropomorphization is open to attacks from other sides as well: first, quite a number of wild yeasts are known to require vitamins, e.g. *Dioszegia* (ZSOLT, 1957); secondly, environments devoid of vitamins are exceedingly rare in nature. Nor is it simple to prepare vitamin-free media in laboratories.

Characteristic of the domesticated yeasts is also their capacity to ferment a variety of sugars. Phylogenetically this capacity is assumed to indicate an advanced state.

Continuing our enquiry into the phylogeny of the domesticated yeasts it seems expedient to discuss them in separate groups according to the industries in which they are used. This appears all the more justified as there is general agreement among yeast investigators that the cultivated yeasts have been brought about in the first line by man's activities in the fermentation industry. In KUDRIAVZEV's (1952) view “the individual fermentative micro-organisms owe their existence to unconscious selection by man and have acquired their characters in the industries”. WINGE (1944) likewise writes that “the brewers' yeast types have to be looked upon as brought about by continuous selection of mutants which continually have become increasingly suitable for industrial purposes”. The processes applied in the fermentative industry exert the same or even more consistent effects as does the spatially and temporally inhomogeneous natural environment. When, in elaborating



data concerning yeast distribution, we discuss the yeasts living in waters, soils, on different vegetable substances, or as parasites to plants and animals, we must not be forgetful of the floras of breweries, distilleries, wine cellars, or fermented dairy products either. For the yeasts these habitats are equivalent to their environments in nature.

### *Brewers' and distillery yeasts*

Brewers' yeast is perhaps the earliest of the domesticated yeasts, for man was early in learning the preparation of beer-like alcoholic beverages. Brewing being not as dependent on seasons as wine production is on the periods of the year when fruit crops are ripe, the evolution of brewers' yeasts has probably been a more smoothly continuous process. KUDRIAVZEV's (1951) description of this process strikes one as rather plausible: In those days, man soaked the grains of corn in water, to soften them. The arising juice underwent infection by yeasts. Adapting themselves to the new environment, the yeasts fermented whatever little sugar there was available to them in the solution. The process became particularly conspicuous where some grains started to germinate, raising thereby the sugar content of the liquid. In his endeavours to improve the quality of this fermentation product, man has hit upon and developed one better method of production after another, until he has arrived at the procedures of today, and thereby given rise to the organisms of today.

Handed down from one generation to another, the knacks and tricks of beermaking have become markedly differentiated in dependence on the starting material, the climate, consumers' tastes, etc. The first steps in the direction to modern beer brewing were undertaken when HANSEN (1879) showed that the fermenting wort contained many types of yeasts, each of a different value in production. Some of them were distinctly harmful, spoiling the quality of the beer, for in the fermentation process the yeasts give rise not only to alcohol and carbon dioxide, but also to small quantities of many other substances which decisively influence the flavour and the aroma of the beer. By the present writer it had been observed, for instance, that wort fermented with the Hungarian wine yeast marked Tokaj 22, although fermenting perfectly to all appearances, ultimately resulted in a beverage undrinkable because of an excessive fragrance and a discordant taste. From his observations HANSEN (1879) drew the practical conclusion: to ferment his wort he used pure cultures of yeasts possessing the adequate properties, and thereby, with one stroke, put the beer brewing industry on a safe footing, ensuring the continued production of a uniform quality. His achievements have been exploited in all the other fermentation industries as well.

In the course of time, several types of brewers' yeast have developed. Distinction is commonly made between brewers' top yeast and brewers'

bottom yeast : the first develops vigorously at relatively high temperatures and results in top fermentation, with some of the cells in the surface froth ; the second develops at lower temperatures, at a lower pace, and results in bottom fermentation, with a sediment in the fermenting liquid. The latter are subdistinguished into the SAAZ-type yeasts of a lesser, and the FROHBURG-type yeasts of a marked fermentative capacity.

The distillery yeasts are in all probability derived from the brewers' yeasts. They are phylogenetically young organisms, since distillation as an industry is barely a few hundred years old. Suitable for distillation purposes are the top yeasts fermenting rapidly and at high temperatures, which well tolerate the high sugar content of the distillers' wash and the other substances in it, *e.g.*, the high salt content in sugar-beet molasses.

Initially, brewers' or distillery yeast served as bakers' yeast. Later the manufacture of bakers' yeast became an independent industry.

### *Wine yeasts*

Man, who lived on what he gathered, stored up fruits, and thereby created conditions suitable for the wine yeasts to start developing. They have continued to develop on an ever widening scale, so as man has learnt to breed improved species of fruits. While apparently concerned with wine growing only, man, by working up crops, crushing berries, expressing juice, and handling must, has really continuously increased the number of yeasts and contributed to the development of the wine yeasts, though frequently he may not have been aware of it.

The investigations of HANSEN (1879) have thrown a fine light on the interrelation of the wine yeasts and fruit and wine growing. He showed that wine yeasts are invariably present in the soil of vineyards and orchards, and that away from them, the wine yeasts in the soil rapidly decrease in number as the distance increases. Onto the fruits the yeasts find their way by means of rain and wind, and with the aid of visiting insects. The role attributed to insects, in the first line to wasps, has found confirmation in some of the present writer's findings (NYERGES and ZSOLT, 1948). It is remarkable in what small numbers yeasts of a high fermenting capacity appear on the surface of ripe fruits ; in considerable numbers only non-fermenting or weakly fermenting yeasts and moulds can be demonstrated to be present on their surface. Of these also consists the major part of the flora of the must. When, however, the must begins to ferment, the wine yeasts of great fermentative capacity very soon become predominant. The anaerobic environment consequent upon fermentation and the increasing alcohol concentration depress all the other microorganisms. This frequently observed phenomenon constitutes additional evidence in favour of a close interrelation of the wine yeasts and the procedures currently applied in vineyards and wine cellars.

The observation mentioned earlier concerning the ratio of respiration to fermentation, refers to the phylogeny of wine yeasts (ZSOLT, 1954).

The cell forms in wine yeasts were studied in detail by Soós and ÁSVÁNY (1952). The account they render of the microscopic investigations of the Hungarian Wine Yeast Collection made in malt wort, malt agar, grape must, and agar containing grape must, clearly shows that there exists a correlation between the elongated cell forms and the solid media. They observed not a single case in which there would have been elongated cells in the fluids when those grown on solid medium were spherical. These observations may be regarded as experiments of an adaptive character. KOCKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ and DROBNICA (1957), on the other hand, established that interrelations between cell form and incidence existed within the group of wine yeasts.

It may still be mentioned that while the wine yeasts are as a rule bottom yeasts, the Hungarian strain marked Tokaj 4, Tokaj 9, and Tokaj 10, nevertheless behave like top yeasts (Soós and ÁSVÁNY, 1952).

### *Other domesticated yeasts*

Quite peculiar yeasts are encountered in milk. They are capable of assimilating, occasionally also of fermenting, lactose. By several authors (KUDRIAVZEV, 1954; WICKERHAM, 1955) the yeasts of fermented dairy products are classed with a special genus. The special significance of the environment is usually stressed by pointing out that nowhere except in the milk of mammals is free lactose found. But lactose-assimilating yeasts do occur outside of the milk. Of course any case of incidence can be doubted, it can always be asserted that the culture grew because cells had been accidentally introduced by the sampler. This possibility could only be eliminated by quantitative examinations of the samples, but that would not be easy at all seeing that in relation to the other microorganisms the yeasts commonly occur in very small quantities.

For a few decades new yeast species are used in the manufacture of food and fat yeasts. They help utilising waste material for the purposes of man. The processes employed involve the development of novel type domesticated yeasts.

### Summary

The organisms known as yeasts are those listed in the Table in the text. They are a heterogeneous group, which owes its existence to the common methods of study. They include the unicellular fungi and the fungi intermediate between these and the filamentous forms.

In taxonomical and phylogenetical investigations of microorganisms serious problems are inherent in the fact that observations can only be made in



cultures, while the properties to be studied are gravely effected by the culture conditions; sometimes to the extent where it depends entirely on them whether or not a certain character will be perceived at all. It cannot be decided on a basis of principle what diagnostic feature is to be studied, or what experiment is to be designed in order to ensure perception of this or that property.

Every yeast investigator studies the fermentation and assimilation of various sugars. It seems desirable to increase the number of compounds to be studied for practical use in the industries. In the present situation of our branch of science this appears to be the route promising the detection of a number of taxonomically and phylogenetically really important diagnostic features.

All the current systems are more or less artificial, yet we cannot do without them if we are to keep our data in order.

Into the natural system the yeasts must be incorporated on a phylogenetical basis. It is very difficult to investigate the phylogenesis of the microorganisms. For the lack of fossil remains we have to rely on the recent forms when inferring the evolutionary process by means of phylogenetic lines. The microorganisms offer increased possibilities for experimental research into evolution, since the generations are short-lived and the organisms very ready to respond to external influences.

The timely tasks of yeast taxomomy and phylogeny are the following, viz.:

- (i) Detection of new yeasts.
- (ii) Formation of homogeneous groups of known forms.
- (iii) Tracing the origin of the individual properties.
- (iv) Construction of the family tree within smaller groups.

The environment which gives rise to and directs the evolution of domesticated yeasts is determined by the various fermentation method which man employs. The earliest forms to develop were the brewers' and the wine yeasts. The distillery yeasts were later ones. The latest yeasts are the fodder and fat yeasts, directed in their development by man's present-day knowledge of microbiology.

#### REFERENCES

1. ATKINSON, G. F.: (1915) *Annal. Missouri Botan. Garden*, **2**, 315—376.
2. BARNETT, J. A.: (1957) Some unsolved problems of yeast taxonomy. *Antonie van Leeuwenhoek*, **23**, 1—14.
3. BARNETT, J. A.—INGRAM, M.: (1955) Technique in the study of yeast assimilation reactions. *J. Applied Bacteriology*, **18**, 131—148.
4. BARNETT, J. A.—INGRAM, M.—SWAIN, T.: (1956) The use of  $\beta$ -glucosides in classifying yeasts. *J. gen. Microbiol.* **15**, 529—555.
5. BIGGS, R.: (1937) *Dipodascus uninucleatus*. *Mycologia*, **29**, 34—44.
6. BROCKMAN, STIER: (1947) *J. cell. comp. Physiol.* cit. by Haehn (1952).
7. CAGNIARD-LATOUR, C.: (1838) cit. by Haehn (1952).

8. CAPRIOTTI, A.: (1955) I lieviti di alcuni terreni dell'Italia centrale. *Rivista di Biologia*, **47**, 209—265.
9. CAPRIOTTI, A.: (1955) Yeasts in some Netherland soils. *Antonie van Leeuwenhoek*, **21**, 145—156.
10. CONNEL, G. H.—SKINNER, C. E.—HURD, R. C.: (1954) *Lipomyces starkey* on the skin surface of the human body. *Mycologia*, **46**, 12—15.
11. COOK, A. H.: (1958) The chemistry and biology of yeasts. New York.
12. DARWIN, CH.: (1859) The origin of species.
13. DIDDENS, H. A.—LODDER, J.: (1942) Die anaskosporogenen Hefen. II. Hälfte. Amsterdam.
14. DIETLEVSEN, E.: (1944) A case of simple segregation in *Saccharomyces italicus*. *C. R. trav. labor. Carlsberg*, **24**, 31.
15. EPHRUSSI, B.—HOTTINGUER, H.: (1950) Direct demonstration of the mutagenic action of euflavine on bakers yeast. *Nature*, **166**, 956.
16. FURUTANI, Y.—BETZ, R. F.—HEDRICK, L. R.: (1953) Vitamin requirements of *Hansenula* yeasts in relation to their phylogeny. *J. Bact.* **65**, 276—280.
17. GÄUMANN, E.: (1949) Die Pilze. Basel.
18. GYÖRFFY, B.—KÁLLAY, I.: (1957) Streptomycin resistance of *Serratia marcescens*. *Acta Microbiol. Hung.* **4**, 309—331.
19. HAEHN, H.: (1952) Biochemie der Gärungen. Berlin.
20. HANSEN, E. CH.: (1879) Untersuchungen über die Morphologie und Physiologie der Alkoholgärungspilze. *C. r. trav. lab. Carlsberg*.
21. HEBERER, G.: (1954—57) Die Evolution der Organismen. Stuttgart.
22. HENNIG, W.: (1950) Grundzüge einer Theorie der phylogenetischen Systematik. Berlin.
23. HERRE, W.: (1955) Domestikation und Stammesgeschichte. In Heberer (1954—57), 801—856.
24. KOCKOVÁ—KRATOCHVILOVÁ, A.: (1957) The yeasts (Slovakian). Bratislava.
25. KOCKOVÁ—KRATOCHVILOVÁ, A.—DROBNICA, L.: (1957) Einteilung der Weinhefen. *Preslia*, **29**, 269—277.
26. KOSIKOV, K. V.: (1954) Genetics of yeasts and methods of the selection of yeast cultures (Russian). Moscow.
27. KRASSILNIKOV, N. A.: (1935) *Microbiology*, (USSR) **4**, 121—139.
28. KUDRIAVZEV, V. I.: (1951) Continuous selection of yeasts (Russian). *Microbiology*, (USSR), **20**, 155—167.
29. KUDRIAVZEV, V. I.: (1954) Systematics of yeasts (Russian). Moscow.
30. KÜTZING, F.: (1837) cit. by HaeHN (1952).
31. LEDERBERG, J.: (1951) Inheritance, variation, and adaptation. In Werkman, Wilson (1951).
32. LEONIAN, L. H.—LILLY, V. G.: (1942) The effect of vitamins on ten strains of *Saccharomyces cerevisiae*. *Amer. J. Botan.* **29**, 459—464.
33. LINDEGREN, C. C.: (1949) The yeast cell, its genetics and cytology. Saint Louis.
34. LODDER, J.: (1934) Die anaskosporogenen Hefen. I. Hälfte. *Verhandel. Koninkl. Akad. Wetenschap. Afd. Naturkunde*, segt. II. **32**, 1.
35. LODDER, J.: (1947) *Saccharomyces Marxianus* Hansen. *Antonie van Leeuwenhoek*, **12**, 273.
36. LODDER, J.—KREGER van RIJ, N. J. W.: (1952) The yeasts. Amsterdam.
37. LUND, A.: (1958) Ecology of yeasts. In Cook, (1958), 63—91.
38. MEYEN, J.: (1838) Wiegemann Archiv f. Naturgeschichte. **4**, 100.
39. MEZ, C.—ZIEGENSPECK, H.: (1926) *Botan. Arch.* **13**, 482—485.
40. MOORE, M.: (1932) *Annal. Missouri Botan. Garden*. **19**, 397—428. cit by Mrak, Phaff (1948).
41. MRAK, E. M.—PHAFF, H. J.: (1948) Yeasts. *Ann. Rev. Microbiol.* **2**, 1—46.
42. NYERGES, E.—ZSOLT, J.: (1948) unpublished data.
43. OLLIVER, M.—RENDE, T.: (1934) *J. Soc. Chem. Ind. (London)* **53**, 1—8.
44. OLLIVER, M.—SMITH, G.: (1933) *J. Botany Brit. For.* **71**, 196.
45. PAZONYI, B.: (1954) Studies on sporulation in yeasts and some problems of improving yeast strains. *Acta Microbiol. Hung.* **1**, 49—70.
46. PHAFF, H. J. (1956) A proposal for amendment of the diagnosis of the genus *Pichia* Hansen. *Antonie van Leeuwenhoek*, **22**, 113—116.
47. REQUINYI, G.—Soós, I.: (1935) Investigation of Hungarian wine yeasts (Hungarian). *Ampelológiai Int. Évkönyve*. **9**.
48. ROBERTS, C.: (1946) A comparative study of *Torulopsis pulcherrima* and *Taphrina deformans* in culture. *Farlowia*, **2**, 345—383.
49. SCHANDERL, H.: (1954) Antibiotika und Weinhefen, sowie neue Einblicke in den Wuchsstoff- und Schwefelhaushalt der Weinhefen. *Deutsche Weinzeitung*, **99**, 342.
50. SCHWANITZ, F.: (1955) Die Entstehung der Nutzpflanzen als Modell für die Evolution der gesamten Pflanzenwelt. In Heberer, (1954—57) p. 713—800.



51. SCHWANN, T.: (1837) cit. by Haehn (1952).
52. SHIFFRINE, M.—PHAFF, H. J.—DEMAIN, A. L.: (1954) Determination of carbon assimilation patterns of yeasts by replica plating. *J. Bact.* **68**, 28—35.
53. SOÓS, I.—ÁSVÁNY, Á.: (1952) Morphological and physiological investigation of the Hungarian wine yeast collection. *Ampelológiai Int. Évkönyve*, **10**, 255—290.
54. STANIER, R. Y.: (1953) Adaptation, evolutionary and physiological: or Darwinism among the microorganisms. In: *Adaptation in microorganisms*, 1—20 Cambridge.
55. STELLING-DEKKER, N. M.: (1931) *Die sporogenen Hefen*. Amsterdam.
56. THOM, CH.: (1952) *Molds, mutants and monographs*. *Mycologia*, **44**, 61—85.
57. TURPIN, R.: (1838) cit. by Haehn (1952).
58. VAS, K.: (1950) A new microfermentation test. *Acta Chim. Hung.* **4**, 206.
59. van der WALT, J. P.: (1956) *Kluyveromyces* — a new yeast genus of Endomycetales. *Antonie van Leeuwenhoek*, **22**, 265—272.
60. van der WALT, J. P.: (1956) The yeast *Kluyveromyces africanus* nov. spec. and its phylogenetic significance. *Antonie van Leeuwenhoek*, **22**, 321—326.
61. van der WALT, J. P. (1956) *Saccharomyces transvaalensis* nov. spec. a new yeast from soil. *Antonie van Leeuwenhoek*, **22**, 190—192.
62. van der WALT, J. P.: (1957) Three new sporogenous yeasts from soil. *Antonie van Leeuwenhoek*, **23**, 23—29.
63. van der WALT, J. P.—TSCHESCHNER, I. T.: (1957) *Hanseniaspora vineae* sp. nov. *Transactions of the British Mycological Society*, **40**, 211—212.
64. WARBURG, O.: (1927) Über den Stoffwechsel der Hefe. *Biochem. Zeitschr.* **189**, 350.
65. WELLS, D. E.: (1954) *Ascochybe*, a new genus of lower Ascomycetes. *Mycologia*, **46**, 37—51.
66. WERKMAN, C. H.—WILSON, P. W.: (1951) *Bacterial Physiology*. New York.
67. WICKERHAM, L. J.: (1951) Taxonomy of yeasts. *Technical Bull. No. 1029*. US Dep. of Agriculture.
68. WICKERHAM, L. J.: (1952) Recent advances in the taxonomy of yeasts. *Ann. Rev. Microbiol.* **6**, 317—332.
69. WICKERHAM, L. J.: (1955) New materials and procedures for genetic studies of yeasts. *Nature*, **176**, 22.
70. WINDISCH, S.: (1938) Zur Kenntnis der Ascosporenbildung bei *Torulopsis pulcherrima* (Lindner) Saccardo. *Arch. f. Mikrobiol.* **9**, 551—554.
71. WINDISCH, S.: (1940) Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an *Torulopsis pulcherrima* (Lindner) Saccardo und *Candida tropicalis* (Castellani) Berkhout. *Arch. f. Mikrobiol.* **11**, 368—390.
72. WINGE, Ö.: (1944) *C. r. trav. labor. Carlsberg*, **24**, 79.
73. WINGE, Ö.—LAUSTSEN, O.: (1937) On two types of spore germination and on genetic segregations in *Saccharomyces*, demonstrated through single spore cultures. *C. r. trav. labor. Carlsberg*, **22**, 99—118.
74. WOLF, F. A.—WOLF, F. T.: (1947) *The fungi*. New York.
75. ZENDER, J.: (1925) Sur la classification des Endomycétacées. *Bull. Soc. Bot. Genève*, **17**, 272—302.
76. ZSOLT, J.: (1954) Phylogenetic studies concerned with yeasts. (Hungarian) *Annal. Biol. Tihany*, **22**, 261—269.
77. ZSOLT, J.: (1957) Problems of the evolution of domesticated yeasts (Hungarian). *Élelmézési Ipar*, **11**, 102—106.
78. ZSOLT, J.: (1957) A new yeast, *Dioszegia hungarica* nov. gen. et sp. *Botanikai Közl.* **47**, 63—66.
79. ZSOLT, J.: (1958) *Torulopsis pseudaria* nov. spec., a new yeast from soil. *Antonie van Leeuwenhoek*, **24**, 210.



A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója

Műszaki felelős: Farkas Sándor

A kézirat nyomdába érkezett: 1958. XII. 16. — Terjedelem: 22,50 (A/5) ív, 146 ábra, 10 melléklet (2 színes)

---

47663/59 — Akadémiai Nyomda Budapest — Felelős vezető: Bernát György

The *Acta Botanica* publish papers on botanical subjects in English, French, German and Russian.

The *Acta Botanica* appear in parts of varying size, making up volumes.

Manuscripts should be addressed to:

*Acta Botanica, Budapest 62, Postafiók 440.*

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription to the *Acta Botanica* is 110 forints a volume. Order may be placed with "Kultura" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

---

Les *Acta Botanica* paraissent en français, allemand, anglais et russe et publient des travaux du domaine des sciences botaniques.

Les *Acta Botanica* sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante :

*Acta Botanica, Budapest 62, Postafiók 440.*

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de 110 forints par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise du Commerce Extérieur de Livres et Journaux «Kultura» Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. — Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

---

«*Acta Botanica*» публикуют трактаты из области ботаники на русском, немецком английском и французском языках.

«*Acta Botanica*» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу :

*Acta Botanica, Budapest 62, Postafiók 440.*

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена «*Acta Botanica*» — 110 форинтов за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «Kultura» (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Текущий счет № 43-790-057-181), или его заграничные представительства и уполномоченные.

## INDEX

<i>Andreánszky, G.</i> : Contributions à la connaissance de la flore de l'oligocène inférieur de la Hongrie et un essai sur la reconstitution de la flore contemporaine .....	1
<i>Fuchs, P.</i> : Zur Nomenklatur, Taxonomie und Systematik von <i>Cheiranthus cuspidatus</i> M. B. ....	39
<i>Kol, E.</i> : The Red Snow of Greenland. I. West Greenland .....	57
<i>Lewis, R. M.</i> : Production, Storage, and Germination of Conidia of <i>Claviceps purpurea</i> .....	71
<i>Máthé, I.</i> : Über die Standortverhältnisse von <i>Acorus calamus</i> L. und dessen Vorkommen in Ungarn .....	79
<i>Pozsár, I. B.</i> : Ratio of Chlorophyll and Phaeophytin Components in Tobacco-Leaves .....	87
<i>Sárkány, S., Frau Sárkány-Kiss, I., Dános, B. und Frau Farkas-Riedel, L.</i> : Studien über <i>Papaver somniferum</i> L. und Selektionsversuche von Mohnsorten mit grösserer Leistungsfähigkeit für Morphin- und Samenertrag .....	97
† <i>Timár, L. und Bodrogeközy, Gy.</i> : Die pflanzengeographische Karte von Tiszazug ....	203
<i>Zsolt, J.</i> : The Evolution of Domesticated Yeasts, and some Related Problems .....	233